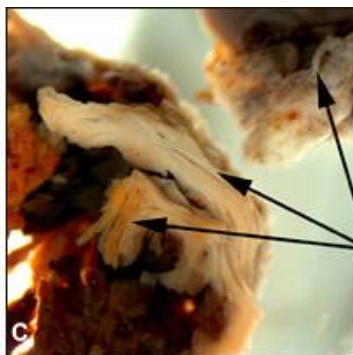
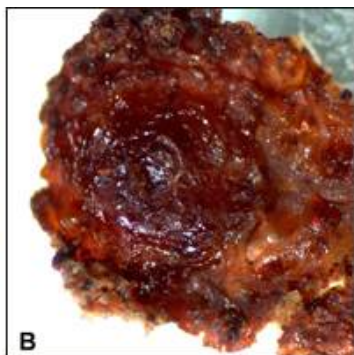
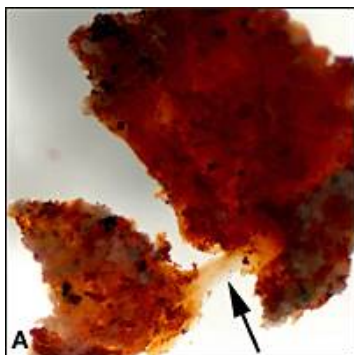


VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM



МЯГКИЕ ТКАНИ ДИНОЗАВРОВ

**ВСЛЕД ЗА ГЕМОГЛОБИНОМ
ТИРАННОЗАВРА –**

**МЯГКИЕ ТКАНИ С ЭЛАСТИЧНЫМИ
СОСУДАМИ И ЯДЕРНЫМИ КЛЕТКАМИ ИЗ
КОСТЕЙ ЧЕТЫРЕХ ДИНОЗАВРОВ.**

И ВНОВЬ – ФРАГМЕНТЫ БЕЛКОВ

**А.Н. Лунный, доктор биологических наук,
Москва**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение

2. Сосуды, два типа клеток с ядрами и фрагменты белков в костях нескольких динозавров

2.1. Характеристика публикаций

2.2. Исследованные объекты

2.3. Краткая методика

2.4. Полнота деминерализации образцов.
Химический состав

2.5. Сосуды

2.6. Эритроцитоподобные структуры

2.7. Остеоцитоподобные структуры

2.8. Фрагменты белков в костях тираннозавра

2.9. Шок молекулярных палеонтологов

3. Как объясняют чудесную сохранность сосудов и клеток с ядрами в течение «десятков миллионов лет»

4. В каких аспектах интерпретируется важность работы М. Швейцер с соавторами

5. Заключение

Список литературы

1. ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия достигнуты впечатляющие успехи в области такой необычной научной дисциплины, как *молекулярная палеонтология*. Оказалось, что в окаменелых и в не совсем окаменелых костях вымерших животных, в раковинах древних моллюсков и в других ископаемых остатках можно обнаружить не только нераспавшиеся фрагменты белков, но даже, порой, фрагменты ДНК. При этом возраст остатков в соответствии с эволюционными подходами без колебаний оценивается вплоть до сотен тысяч – сотен миллионов лет. Подробно вопрос о молекулярной палеонтологии с приведением соответствующих оригинальных результатов и сводкой примеров был рассмотрен в нашем более раннем обзоре [1].

В особенности автора обзора [1] заинтересовали данные, полученные группой ассистента профессора, доктора (Ph.D.) Мэри Швейцер (М.Н. Schweitzer) из Университета в Северной Каролине (работает и на базе Университета в г. Бозмен, штат Монтана). В 1997 г. в ведущем междисциплинарном журнале Академии наук США этой группой были

опубликованы результаты исследования «недоокаменевшей» кости тираннозавра (*Tyrannosaurus rex*), которую выкопали в штате Монтана в 1990 г. и которой приписывался возраст в 67–65 млн. лет. Из участка кости с видимыми под микроскопом сосудистыми стенками провели экстракцию белкового (вернее, пептидного) материала, затем иммунизировали этим материалом крыс, и с помощью полученных антител проводили два типа иммунохимического опознавания современных гемоглобинов кролика и голубя. В обоих случаях была выявлена отчетливая реакция с гемоглобинами, которая оказалась специфичной [2]. Помимо этого, авторы [2] провели ряд сложных физико-химических исследований, которые продемонстрировали, что в участках кости с характерным окрашиванием для сосудов идентифицировано железо в составе *гема* (порфириновая структура гемоглобина).

Таким образом, доктор Мэри Швейцер с соавторами в 1997 г. показала, что, несмотря на «десятки миллионов лет», в кости тираннозавра сохранились остатки лабильных (нестойких) органических молекул. Более того, специфичность

реакции с антителами однозначно указывала на остатки именно *гемоглобина тираннозавра*.

Наши расчеты тогда [1] продемонстрировали, что фрагменты гемоглобина в экспериментах М. Швейцер с соавторами составляли не менее 3–5% и не более 10–15% от молекулы интактного белка. То есть, за «65 млн. лет» весьма лабильные молекулы большого и сложного белка – гемоглобина, почему-то у того тираннозавра не распались до конца, хотя из других источников по молекулярной палеонтологии и по молекулярной археологии известно, что сохранность белков в течение промежутков времени, меньших на несколько порядков, весьма невелика [1].

Далее в обзоре [1] подробно рассматривался вопрос о том, какие последствия вызвала первоначальная публикация доктора М. Швейцер с соавтором в некоем научно-популярном журнале «*Earth*» за 1997 г. [3], с соответствующим фото эритроцитоподобных структур («*Вы нашли эритроциты! Вы нашли эритроциты!*» [3]), обнаруженных в кости тираннозавра под микроскопом, и с соответствующими рассуждениями. Статья называлась «Реальный Парк Юрского периода», подпись же под фото

гласила: «Кровь из камня» и т.п. В результате на М. Швейцер посыпались обвинения в том, что она «для рекламы» представляет результаты своих работ «в незаконченном и спекулятивном виде», а ее шефу, профессору Джеку Хорнеру (Jack Horner), пришлось неоднократно оправдываться, говоря всем подряд нечто вроде: «Да не нашли мы там на самом деле никаких клеток крови!» (см. в [1]).

Нами было обнаружено также [1], что один из мировых лидеров по молекулярной палеонтологии, доктор М. Швейцер в своем соответствующем обзоре за 2003 г. [4] не рассматривает не только аналогичные (хотя и менее отчетливые) данные исследований костей динозавра в Польше под руководством доктора Р. Павлички (R. Pawlicki) [5–8], но даже ту свою публикацию 1997 г. в журнале АН США по гемоглобину тираннозавра. Научные же и околонуучные сторонники эволюционной теории изо всех сил пытались обесценить работу 1997 г., придумывая малокорректные и неграмотные объяснения (см. в [1]).

Поэтому нам ничего не оставалось тогда, как сделать вывод о намеренном замалчивании и

искажении указанных данных, обусловленном несовпадением научной реальности с господствующими эволюционными построениями. А подобное несовпадение, как мы рассуждали, с большой вероятностью должно было отражаться на финансировании соответствующих работ по грантам.

Автор обзора [1], которому с позиции биохимика показался умопомрачительным факт экстракции из кости тираннозавра («67–65 млн. лет»!) иммуногенных фрагментов гемоглобина, посчитал, все же, данные М. Швейцер и др. чем-то исключительным даже для области молекулярной палеонтологии, где описаны иммуногенные остатки различных белков в костях мастодонтов, древних бизонов и пр. ископаемых животных (см. в [1]).

Но ничуть не бывало. Последующие работы группы М. Швейцер привели к опубликованию в 2005 г. еще более умопомрачительных результатов исследования костей динозавров, причем сразу четырех: трех тираннозавров и гадрозавра. А три-четыре источника, это, как известно, для палеонтологов уже некая статистика. Из костей были получены *мягкие ткани*, прозрачные,

упругие, эластичные и морфологически (по «форме, виду») почти неотличимые от современных *сосуды*, а также образования, практически идентичные эритроцитам и клеткам кости (*остеоцитам*) с видимыми под микроскопом ядрами.

Кроме того, из кости одного из тираннозавров (остатки других динозавров не исследовались) были экстрагированы фрагменты коллагена и остеокальцина (специфический белок костей), которые реагировали с соответствующими антителами.

Данные были опубликованы в двух номерах авторитетного журнала «*Science*» за 2005 г. [9, 10], а дополнительные материалы к первой статье представлены on-line [11]. Поиск в англо- и русскоязычном Интернете, а также в некоторых сопутствующих научных публикациях показал, что на этот раз никакого «замалчивания» не предусматривается (причем М. Швейцер даже процитировала в [9] работы польских авторов). На этот раз сторонники эволюционной теории (как научные, так и околонаучные) рассуждают просто: раз мягкие эластичные сосуды, клетки с ядрами и фрагменты белков способны сохраняться в костях

возрастом «около 70 млн. лет», то так, следовательно, и есть. «Научный факт». Как выразился в 2005 г. директор одного западного музея природоведения (Museum of Natural Sciences): *«Нас радует предоставление публике возможности лично убедиться в том, что мягкая ткань в костях динозавра фактически может сохраняться миллионы лет»* [12] (здесь и далее перевод цитат мой. – А. Л.).

Все вышеуказанное мы и рассмотрим. Поскольку результаты уникальны, то – достаточно подробно.

2. СОСУДЫ, ДВА ТИПА КЛЕТОК С ЯДРАМИ И ФРАГМЕНТЫ БЕЛКОВ

В КОСТЯХ НЕСКОЛЬКИХ ДИНОЗАВРОВ

2.1. Характеристика публикаций

Основная публикация М. Швейцер с тремя соавторами (в том числе с шефом – профессором Джеком Хорнером) 2005 г. [9] посвящена исследованию кости одного из тираннозавров. Подробная методика и дополнительные результаты по другим ящерам, тщательно изложенные, представлены в приложении к «*Science*» on-line [11]. Как статья, так и приложение к ней очень

насыщены иллюстративным материалом. В том числе включена масса микрофотографий тканей и клеток под микроскопом; почти каждый рисунок состоит из ряда отдельных фото (вплоть от А до F) тканей, сосудов и клеточных структур. Большинство фотографий – цветные, и отчетливо видно, что ткани и клетки имеют характерное окрашивание. В последнем факте каждый может убедиться, поскольку и статья [9], и приложение к ней [11] в полном виде помещены в Интернет. Мы же позволим себе привести только один характерный объединенный рисунок (ниже).

Другая работа М. Швейцер с соавторами за 2005 г. также опубликована в «*Science*» [10]; она является как бы «практическим приложением» факта обнаружения мягких тканей в кости тираннозавра, что позволило впервые в мире определить пол динозавра по его костяку и подтвердить близость динозавров и птиц.

Как и предыдущая работа М. Швейцер с соавторами 1997 г. [2], публикации в «*Science*» за 2005 г. [9–11] производят впечатление высокого профессионализма исполнителей, хотя на этот раз автор представленного вам обзора не является специалистом конкретно по микроструктурам

тканей. Впрочем, работа и иллюстрации к ней выполнены так, что не надо быть столь уж узким знатоком, чтобы оценить достоверность результатов.

2.2. Исследованные объекты

В 2003 г. в породе мягкого песчаника в отложениях горного массива в штате Монтана (на севере Соединенных Штатов у границы с Канадой) был обнаружен скелет *Tyrannosaurus Rex* как совокупность отдельных элементов. Он получил музейный индекс MOR 1125 (аббревиатура начальных букв названия «Музей экспонатов Скалистых гор» – «Museum of the Rockies specimen»). Хотя некоторые кости были несколько деформированы и раздроблены, сохранность костяка оказалась отменной. MOR 1125 представляет собой останки относительно небольшого индивидуума. Оцененный возраст животного на время смерти составил 18 ± 2 года [9].

Исследование этого образца изложено в основной части работы [9], а в приложении к ней on-line [11] помещены в том числе результаты изучения хорошо сохранившихся костей еще трех динозавров: тираннозавров под индексами FMNH-

PR-2081 и MOR 555, а также гадрозавра MOR 794 (*Brachylosaurus*; утконосый динозавр позднего мелового периода). MOR 555 – это экземпляр, обнаруженный в 1990 г. в том же месте, что и MOR 1125. Его М. Швейцер с соавторами исследовали еще в 1997 г. [2, 3]. Где обнаружили останки остальных динозавров, не указано, но, вероятно, тоже в Скалистых горах, поскольку они были взяты из того же музея.

2.3. Краткая методика

Небольшие фрагменты костной ткани выделяли из костей в антисептических условиях. Ткани деминерализовали, помещая их на 7 дней в концентрированный – 0,5 моль/л раствор (около 19%) этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА), рН 8,0 [11]. Раствор меняли ежедневно. ЭДТА представляет собой хелатирующий реагент, который связывает кальций и магний (а также многие другие металлы), удаляя, таким образом, из кости неорганическую составляющую.

Уяснение методики деминерализации весьма важно, поскольку даже в научной литературе, посвященной обсуждению результатов М.

Швейцер и др., имеются ошибки. Так, в том же журнале «*Science*» за 2005 г. помещен комментарий некоего E. Stokstad, который неграмотно обозвал раствор ЭДТА при pH 8,0 «слабой кислотой» [13]. Но это не кислотный раствор (просто исходный реактив так называется — этилендиаминтетрауксусная кислота; используется же ее динатриевая соль), на что указывает и слабощелочная pH, равная 8,0. Механизм деминерализации в кислоте и в ЭДТА различен; более того, сомнительно, что даже в *слабой* кислоте при столь длительной инкубации могли бы сохраниться *окрашенные* тканевые и клеточные структуры.

Когда автору представленного вам обзора впервые сообщили о результатах М. Швейцер и др. [9], то была упомянута «кислота». Это сразу вызвало сомнения в достоверности дальнейшего рассказа.

Материал, полученный после деминерализации, промывали, фиксировали и затем микроскопировали под световым (иммерсионным) и электронным микроскопами для идентификации микроструктур. В некоторых

случаях препараты окрашивали красителем, специфичным для клеточных ядер [11].

Однако авторы [9–11] не ограничились гистологией и цитологией. Ими была проведена и экстракция белкового (пептидного) материала из кости тираннозавра MOR 1125. На стандартной методике приготовления экстракта мы останавливаться не будем, скажем только, что его использовали для детекции фрагментов белков с помощью коммерческих (т.е. тех, которые изготавливают фирмы) препаратов антител к коллагену I цыпленка и к остеокальцину быка. Реакцию проводили путем иммуноферментного анализа (ELISA). При этом авторами были соблюдены все приходящие на ум контроли: помимо стандартных контролей, исследовали взаимодействие антител и с экстрактом из окружающей кость породы, и с экстрактом из растительного материала, ассоциированного с образцом.

Наконец, для деминерализованных костных препаратов проводили анализ составляющих их химических элементов.

В качестве образца сравнения использовали кости современных нам страуса и цыпленка [11].

2.4. Полнота деминерализации образцов.

Химический состав

Нас, понятно, должен весьма занимать этот вопрос. Что осталось у исследователей после недельной деминерализации – только органическая компонента или же значительное количество и неорганической? Ответ на этот вопрос дает табл. 1 из [11].

Таблица 1. Химический состав деминерализованных препаратов из костей тираннозавра MOR1125 и страуса (% от суммарного атомного состава)

Элемент	Атом%, MOR 1125	Атом%, страус
C	55,56	53,29
Ca	Не идентифицирован	0,29
Ti	0,69	0,47
O	21,18	38,88
Fe	2,86	Не идентифицирован
F	1,95	Не идентифицирован
Zn	0,81	0,65

Na	1,56	0
Al	0,7	0,19
Au	1,57	0,88
Si	9,26	4,12
P	0,77	Не идентифицирован
Cl	1,19	0,11
K	1,8	1,12

Как видно из табл. 1, в обоих случаях углерод составляет более половины материала, а, значит, препараты содержат преимущественно органику. Есть и кремний, но он есть и в образце от страуса, хотя, конечно, в меньшем количестве, чем для тираннозавра. Но мы все-таки не можем сбрасывать со счетов, что последний какое-то время покоился в недрах горной породы. Кальций из кости ящера удалился при деминерализации несколько лучше, чем из кости страуса, зато железо и фтор – наоборот. В целом же мы можем сделать тот же вывод, что и сами исследователи

[11]: состав препаратов тираннозавра и страуса очень похож.

2.5. Сосуды

При исследовании деминерализованных образцов из трех тираннозавров под микроскопом выявилась разветвленная сосудистая сеть: прозрачные, гибкие, полые кровеносные сосуды. Эти сосуды проявляли *упругость* при манипуляциях. При повторяющихся циклах дегидратации – регидратации они все еще оставались эластичными. Был сделан вывод, что *«мягкие ткани динозавра могут сохранять некоторую первоначальную гибкость, эластичность и упругость»* [9].

Сохранность для различных образцов, конечно, варьировала; некоторые сосудистые структуры имели определенную степень «закристаллизованности». Однако прозрачные гибкие сосуды выявлялись у всех трех тираннозавров (см. ниже рисунок, *а, б*). В то же время, в образцах из кости гадрозавра сосуды сохранились плохо: они были «фрагментарны и сильно изменены». Забегая вперед скажем, что, тем не менее, именно у гадрозавра почему-то

лучше сохранились остеоциты по сравнению с тираннозаврами [11].

Сосуды, сходные по диаметру, строению и виду, были получены из современной кости страуса при ее деминерализации коллагеназой, удаляющей плотный волокнистый коллагеновый костный матрикс (органическое сетчатое образование) [9, 11].

2.6. Эритроцитоподобные структуры

Внутри видимых сосудов имели место включения, которые при увеличении разрешения оказались весьма похожими на эритроциты. (Напомним, что у земноводных, пресмыкающихся и птиц, в отличие от млекопитающих, зрелые эритроциты имеют ядра.) Для этих образований имело место характерное окрашивание (от темнокрасного до темнокоричневого) и темные ядерно-подобные включения (рисунок, в, г). Вновь картина была аналогичной виду эритроцитов страуса и цыпленка [9, 11].

Отчетливые эритроцитоподобные структуры (да что уж говорить – эритроциты – см. рисунок, в) были выявлены в образцах костной ткани трех тираннозавров. У гадрозавра же эритроциты по

сравнению с его остеоцитами производили гораздо худшее впечатление.

Здесь мы должны вернуться к результатам работы М. Швейцер и др. 1997 г., часть которой была опубликована в научно-популярном журнале «*Earth*» [3]. Тогда они тоже сообщили о том, что видели эритроциты в кости тираннозавра MOR 555. Однако в то время М. Швейцер с соавторами, по-видимому, не проводили деминерализацию, а просто детектировали под микроскопом срезы «недоокаменевшей» кости.

Тогда, в 1997 г. и позднее, их результаты подверглись жесткой критике за «рекламность» (подробнее про возню вокруг «Крови из камня» см. в нашем более раннем обзоре [1]). И М. Швейцер в своих публикациях те результаты никогда более не упоминала. Но теперь, в свете ее исследований 2005 г. [9, 11], отрицать наличие эритроцитов в костной ткани того тираннозавра MOR 555 уже невозможно.

Напомним также, что доктор Р. Павлички с соавторами еще в 1966 г. обнаружили, как они указали, «сосуды и клетки» в кости динозавра [5]. В своей публикации 1998 г. они подтвердили данный факт — под электронным микроскопом

детектировались сосуды и, внутри них, эритроцитоподобные образования в костной ткани динозавра возрастом «80 млн. лет» [8].

Как уже упоминалось, ранее я вплоть до 2005 г. [9] не видел, чтобы доктор Мэри Швейцер цитировала статьи доктора Р. Павлички. Доктора Павлички для нее как будто бы не существовало, на что я обратил свое негодование еще в предыдущем обзоре [1]. Однако ныне, в 2005 г., две его работы [5, 8] удостоились цитирования в [9]. Это достижение. Не перевели ли случайно доктору Мэри мой обзор [1] на английский язык?

2.7. Остеоцитоподобные структуры

В костях всех четырех динозавров в [9, 11] обнаружены остеоциты, да не просто – а в ряде случаев с ядрами и с филоподиями-«ножками» (см. рисунок, *д, е*). У MOR 1125 они могли выходить из ткани в раствор, в то время как для других образцов такого не наблюдалось.



Но доктор Р. Павлички снова оказался впереди: он описал остеоциты в костях динозавра еще в 1995 г. [7].

В табл. 2 представлена объединенная сводка данных по идентификации сосудистых и клеточных структур в костях динозавров возрастом в «десятки миллионов лет».

Таблица 2.

Идентификация тканевых и клеточных структур в костях различных динозавров

Показатель	Тиранно завр MOR 1125	Тиран нозавр MOR 555	Тиранно завр FMNH- PR-2081	Гадрозав р MOR 794 *	Динозавр доктора Павлички
Сосуды	+	+	+	–	+
Эритроцит ы	+	+	+	–	+
Остеоциты	+	+	+	+	+

* В образцах кости гадрозавра сосуды с содержимым сохранились среди всех объектов наихудшим образом, зато остеоциты – наилучшим.

На рисунке приведены избранные фотографии микроструктур из деминерализованных костей различных динозавров [11].

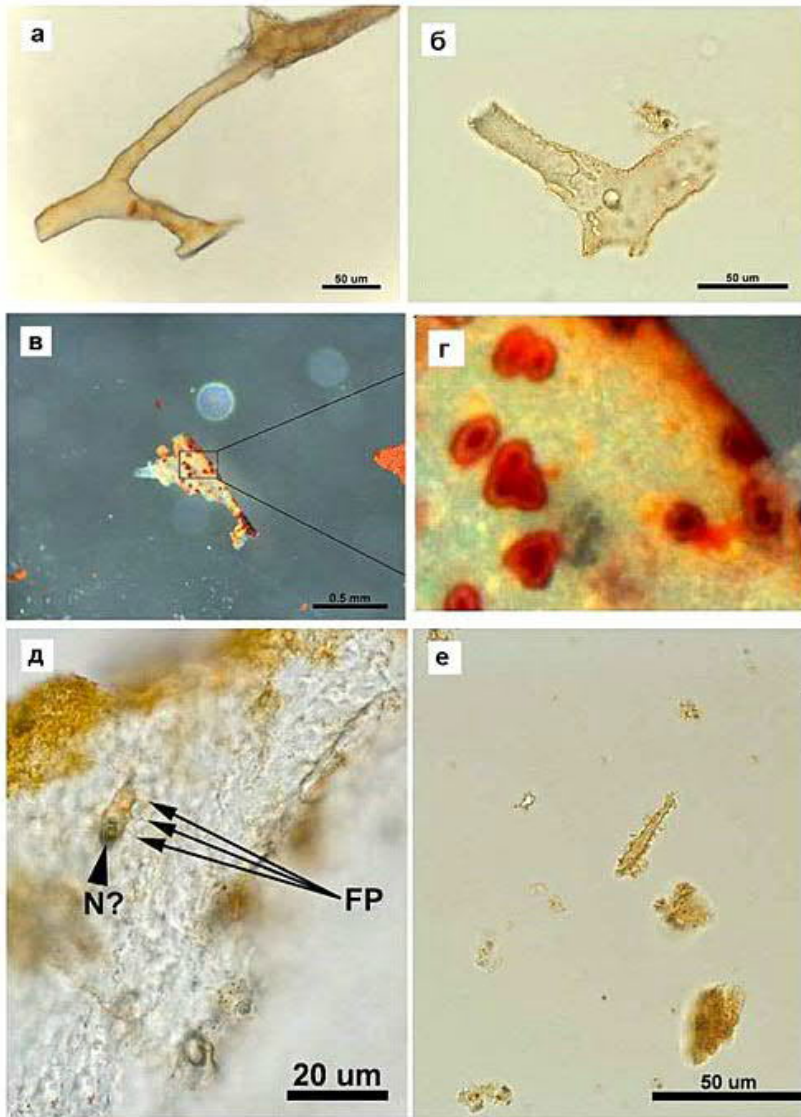


Рисунок: Сосудистые и ядерные микроструктуры из деминерализованных костей динозавров

Гибкие, прозрачные, разветвленные сосуды (а, б); фрагмент сосуда в прозрачном упругом костном матриксе (в); содержимое этого сосуда – эритроциты с ядрами (г); остециты в матриксе (д); изолированный остецит с филоподиями-«ножками» (е).

2.8. Фрагменты белков в костях тираннозавра

В данном случае был исследован один образец – MOR 1125. Для препаратов из костной ткани этого тираннозавра, из окружающей ее породы и ассоциированных с ней растительных остатков, а также для образцов из костей цыпленка и страуса, проводили реакции с антителами к коллагену I цыпленка и к остеокальцину быка. Обнаружено, что контрольные образцы (порода и растения) не связывались с антителами. Препарат же тираннозавра давал очень отчетливые реакции в обоих случаях, хотя, конечно, более слабые, чем для образцов современных нам цыпленка и страуса [11].

Таким образом, в кости тираннозавра имеются не распавшиеся до конца фрагменты коллагена и остеокальцина.

Коллаген (белок соединительной ткани) представляет собой весьма устойчивую к внешним воздействиям молекулу с очень жесткой структурой. Поэтому неудивительно, что коллаген и похожий кератин (белок шерсти и волос) сохраняются лучше всего, и их часто обнаруживают в ископаемых остатках (см. в [1]).

Остеокальцин (низкомолекулярный белок костей) также весьма устойчив, в частности, термостабилен. Если его инкубировать при 165°C в течение 5,3 ч, то он распадается *только* на 90% [14]. Но, как отмечалось в [1], с *предельным* временем его сохранения, согласно данным молекулярных палеонтологов, получается какая-то чехарда. Например, в костях бизона с оцененным возрастом в 300.000 лет содержание остеокальцина падало по сравнению с уровнем в кости современной коровы в 2500 раз и было почти следовым – 0,0001 мг на 1 кг кости [14]. И, в то же время, G. Muzyer et al. в 1992 г. в журнале «*Geology*» сообщили, что им удалось иммунохимическим методом детектировать остеокальцин в костях четырех динозавров мелового и даже юрского периода [15] (эту работу доктор Мэри постоянно цитирует). А теперь мы

видим, что М. Швейцер с соавторами обнаружила остеокальцин в костях тираннозавра. Уместно привести все соответствующие данные (табл. 3).

Таблица 3.

Определение остеокальцина в ископаемых костях иммунохимическими методами

Объект	Оцененный возраст	Ссылка
Кости бизона	120 тыс. лет; первоначальный уровень* снижен в 28 раз	[14]
	300 тыс. лет; первоначальный уровень* снижен в 2500 раз; содержание – 0,0001 мг на 1 кг кости	
Кости четырех динозавров мелового и верхнеюрского периодов**	73–140 млн. лет***	[15]
Кости <i>Tyrannosaurus Rex</i>	65–67 млн. лет	[9, 11]

* по сравнению с содержанием остеокальцина в костях современной коровы.

** Для останков еще двух динозавров получены негативные результаты.

*** «140 млн. лет» — нами взята верхняя временная граница для Юрского периода.

Ранее, в [1] мы могли рассматривать в качестве аргумента «чехарды» возрастов только данные G. Muzyer et al., 1992 [15], но ныне, как видим, прибавилась и работа 2005 г. [9, 11]. Подкрепилось недоумение: как же остеокальцин сохранился в костях динозавров, оцененный возраст которых больше в 200–460 раз, чем возраст костей ископаемого бизона, если в последних белок остался только в следовых количествах? (Чувствительность же использованных иммунохимических методов анализа практически одинакова.) Можно ли поверить в столь различные условия хранения? Даже если все динозавры М. Швейцер, откопанные в одних и тех же горах Монтаны, вдруг когда-то попали в локальные чрезвычайно благоприятные условия хранения, то как нам быть с *другими* динозаврами, изученными G. Muzyer et al.? И с польским динозавром доктора Р. Павлички?

Все эти вопросы ни в коей мере не обсуждаются в работах молекулярных палеонтологов, вернее, я ничего подобного не

обнаружил. И нам остается сделать единственно логичное предположение, согласно которому динозавры и бизоны жили одновременно или почти одновременно.

2.9. Шок молекулярных палеонтологов

Итак, в костях динозавров, если в них «покопаться», то *как правило* обнаруживаются сосуды, эритроциты и остециты. И остатки остеокальцина с коллагеном, не считая гемоглобина. «По нашему, это шок». В такое же состояние впала и доктор Мэри Швейцер. Она долго не могла поверить своим глазам, увидев сосуды и клетки с ядрами. Как отмечается в комментарии к публикации 2005 г. в «*Science*» [13]: *«Когда окаменелость распалась, то остались прозрачные сосуды. «Это был полный шок», – рассказывала Швейцер. – «Я не поверила, пока мы не повторили опыты 17 раз».*

17 раз, это, знаете, с позиции научной повторности (и не только применительно к палеонтологии) очень неплохо. Даже хорошо.

«Удивительное рядом». Но никто, кроме представителей так называемой «желтой прессы», не осмелился пойти в своих рассуждениях до

логичного конца (во всяком случае, автор представленного обзора более нигде таких рассуждений в англо- и русскоязычном Интернете, а также в статьях самой М. Швейцер, не обнаружил). На сайте же под эпатазирующим названием «Желтая пресса», в разделе «Наука», сказано с прямою римлянина: *«Как говорят некоторые ученые, подобные открытия могут сделать любые исследователи, которые рискнут поломать найденные кости динозавров. Скорее всего, мягкие ткани сохранились почти во всех из них»* [16]. Какие-такие «ученые» осмелились на указанное заключение, в статье [16] не сказано. Может быть, безымянный автор [16] придумал данных ученых сам, однако ход его мысли характерен. Нам придется присоединиться к мнению представителя «желтой прессы».

3. КАК ОБЪЯСНЯЮТ ЧУДЕСНУЮ СОХРАННОСТЬ СОСУДОВ И КЛЕТОК С ЯДРАМИ В ТЕЧЕНИЕ «ДЕСЯТКОВ МИЛЛИОНОВ ЛЕТ»

Как и в нашем предыдущем обзоре по молекулярной палеонтологии [1], мы посвящаем этому важному вопросу отдельный раздел. Ранее нам удалось для объяснения сохранности

биологических макромолекул в ископаемых образцах «накопать» в довольно свежем обзоре доктора М. Швейцер 2003 г. [4] какие-то объяснения (см. в [1] гипотезы с сопутствующей критикой). Наиболее весомыми тогда были предполагаемое образование малопонятных комплексов органических макромолекул с неорганическими, что обеспечивает чудесную сохранность, а также быстрое попадание белков при захоронении останков внутрь неких неорганических кристаллов [1, 4]. Но теперь мы имеем не фрагменты белка (молекулярный уровень), как в 1997 г. [2], а гибкие, упругие, полые, прозрачные сосуды плюс отчетливо видимые под микроскопом образования, практически неотличимые от клеток с ядрами ни по форме, ни по цвету. И всё – аналогично под микроскопом соответствующим структурам из кости современного нам страуса [9–11].

Надо искать механизмы и выдвигать какие-то гипотезы, объясняющие чрезвычайную сохранность всего этого в течение порядка «70-ти млн. лет». Ведь так сразу и не поверишь без какого-то «объяснения», как не поверила сама доктор Мэри Швейцер собственным глазам, пока

не повторила опыты 17 раз (см. выше подраздел 2.9).

Однако вопросу сохранности биологических структур, которая является, судя по всему, *нередкой* для динозавров, уделено мало внимания как в научных, так и в научно-популярных публикациях. В основной работе М. Швейцер с соавторами [9] указывается, что, вообще-то, это дело как бы обычное. Так, отмечается в [9], для окаменелых образцов возможна исключительная сохранность органических остатков, включая перья [17–19], шерсть [20], цветность или цветные образцы [2, 20], эмбриональные мягкие ткани [21], мышечные ткани и/или внутренние органы [9, 22, 23], а также клеточные структуры [5, 8, 20, 24]. Правда, далее указано, что мягкие ткани сохраняются обычно как углеродистые отпечатки (carbon films) [17, 18, 22] или как перминерализованные трехсторонние реплики [21, 23, 25]. (Перминерализация – проникновение минералов в район сосудистых участков кости; заполнение минералами ее открытых частей.) И что до сих пор ни в одном случае не было описано сохранение в ископаемых остатках мягких, упругих тканей.

О механизмах же довольно «обыденной» сохранности гибких сосудов и клеток с ядрами у М. Швейцер и др. в [9, 11] сказано достаточно кратко, и все про то же:

«Необычная сохранность оригинального органического матрикса частично может быть обусловлена плотной минерализацией кости динозавра, поскольку некоторые части органического матрикса внутри кости являются «внутренними кристаллами» (intracrystalline) и поэтому чрезвычайно устойчивы к деградации... Этот феномен, в комбинации с пока еще неизвестными геохимическими факторами и параметрами внешней среды, вероятно, вносит свой вклад в сохранение мягких тканей сосудов» [9].

Относительно же химической природы деминерализованных образцов тканей в [9, 11] отмечается:

«Является ли сохранность строго морфологической, или же она есть результат некоторого неизвестного геохимического процесса замещения, и простирается ли сохранность на субклеточные и молекулярные уровни, не ясно» [9].

«Возможно, что эти структуры представляют собой тип диагенетической полимеризации и являются результатом репликации оригинального материала [т.е., аутентичного по виду замещения органики минералами. – А. Л.], но не ясно, как при минерализации могут иметь место гибкие, прозрачные и упругие структуры в различных образцах с варьирующим филогенетическим родством и с разными временными и географическими параметрами» [11].

Напомним, что диагенез – это совокупность процессов преобразования рыхлых осадков в осадочные горные породы.

Таким образом, мы видим, что М. Швейцер и др., с одной стороны, допускают возможность того, что видимые под микроскопом мягкие ткани являются просто неорганическими «репликами» исходных биологических структур. С другой стороны, учитывая в том числе химический состав деминерализованных образцов, который преимущественно являлся органическим (см. выше подраздел 2.4), согласиться с минеральными «репликами», которые к тому же гибки, прозрачны

и упруги, весьма трудно. И в [11] написано про это: «не ясно».

Зато доктору Хендрику Пойнару (Hendrik Poinar) из Университета в Гамильтоне, штат Онтарио, все более или менее ясно. Он предостерегает М. Швейцер, что морфология («вид» под микроскопом) может обманывать. И приводит примеры: клетки простейших с ядрами были обнаружены в янтаре возрастом «225 млн. лет», но геохимические тесты показали, что ядра замещены компонентами смолы. И что даже видимость упругости сосудов может вводить в заблуждение: гибкие окаменелости колониальных морских организмов (граптолитов) были обнаружены в горной породе возрастом «440 млн. лет», однако оригинальный материал – вероятно, коллаген, – не сохранился [13].

Трудно сказать, как Х. Пойнар делает подобные предостережения после публикаций [9–11] со всеми цветными микрофотографиями, на которых отчетливо видны структуры, мало отличающиеся от соответствующих структур современного нам страуса. Вряд ли в те кости нескольких динозавров поголовно попадала смола (как в янтаре), и вряд ли можно сравнить гибкие,

прозрачные сосуды и отчетливо окрашенные эритроциты с ядрами с какими-то остатками граптолитов. Х. Пойнар плохо изучал работы М. Швейцер и др. [9–11], поскольку иначе бы увидел, что образцы были деминерализованы, т.е. свободны от неорганики.

Далее автор представленного вам обзора проанализировал ряд других публикаций, как научных (их пока мало), так и (преимущественно) научно-популярных. Всего – 5 англоязычных и 5 русскоязычных применительно к поискам механизма волшебной сохранности. Источники включали как «Новости палеонтологии» [26] и современную англоязычную энциклопедию динозавров [27], так и менее весомые публикации (например, [16, 27, 28]). Единственные места, где было что-то сказано на данный счет, так это «Новости палеонтологии» на сайте «Наука, технологии и космос» [26] и «Время новостей» [28].

«Новости палеонтологии»:

«Поскольку выглядит невероятным, чтобы биологические ткани сохранились, даже внутри камня, миллионы лет, ученые выдвинули предположение, что здесь они имеют дело с

новым видом окаменелости — окаменелости на молекулярном уровне (в противовес, как они пишут, окаменелости на макроуровне, то есть — обычного типа). Под этим биологи подразумевают процесс химического соединения каких-то очень стойких молекул с молекулами белков, с образованием гибких полимеров — и минералов, и белковых тел одновременно».

«Время новостей»:

«Пока биологи полагают, что по какой-то загадочной причине эти сосуды внутри кости не просто замещались известняковыми отложениями, а превращались в камень на молекулярном уровне, во многом сохраняя свою сложную и тонкую структуру».

Откуда авторы статей взяли столь удивительное объяснение («окаменелости на молекулярном уровне»), мне неизвестно, ибо более нигде ничего подобного я не нашел. Видимо, кто-то действительно утверждал что-то похожее, раз мы имеем выраженное разными словами одно и то же предположение в двух разнесенных по времени источниках.

Представить же себе эти «молекулярные окаменелости» я пока не способен.

К каким только «гипотезам» не прибегают, чтобы объяснить априори необъяснимое с позиции длительных геологических эпох...

Но вот что интересно. Если в своей предыдущей статье 1997 г. по гемоглобину тираннозавра [2] М. Швейцер указала, по крайней мере, возраст пород, из которых были выкопаны кости MOR 555 (67–65 млн. лет), то в публикациях 2005 г. [9, 11] какие-либо упоминания о возрасте образца MOR 1125 (и других образцов) отсутствуют. Сказано только, что MOR 1125 обнаружен в такой-то породе в таком-то месте горного массива [9]. Правда, это то же место, где в 1990 г. был найден MOR 555, т.е. кости, изученные в 2005 г., также должны соответствовать «67–65 млн. лет». Однако умолчание об их конкретном возрасте в публикациях [9, 11] кажется уже характерным. Если это не случайность, конечно; мы далеки от тенденциозности в данном вопросе. Но вспомним (см. обзор [1]), что в журнале «*Earth*» в 1997 г., в той скандальной статье М. Швейцер с соавтором также проговорились (опять, наверное, случайно):

«Возможно, таинственные структуры были, в лучшем случае, производными крови, модифицированной тысячами геологических процессов». («Perhaps the mysterious structures were, at best, derived from blood, modified over the millennia by geological processes») [3].

«Millennia» написали (тысячелетия), а не «millions», тем более не «tens millions» (десятки миллионов).

И если сами авторы оригинальных исследований [9, 11] в 2005 г. не упомянули про конкретный возраст костей, то комментаторы их работы откуда-то данные величины взяли. В результате в разных источниках нам встречается следующее количество «миллионов лет»: 65 [29], 67 [27], 68 [12, 13, 26–28, 30] и 70 [16].

Что ж, лишнего пятка миллионов лет не жалко.

4. В КАКИХ АСПЕКТАХ ИНТЕРПРЕТИРУЕТСЯ ВАЖНОСТЬ РАБОТЫ М. ШВЕЙЦЕР С СОАВТОРАМИ

В первую очередь нас должны заинтересовать те моменты исследования кости тираннозавра, которые считают наиболее важными сами авторы

работ [9–11], т.е., доктор М. Швейцер с сотрудниками. Ранее, в 1997 г., судя по [2, 4], их не очень занимал вопрос о странной сохранности фрагментов гемоглобина в кости с оцененным возрастом в «67–65 млн. лет». Сохранились – и все тут.

Оказывается, что и ныне, в 2005 г., картина практически аналогична. Главным результатом своих работ М. Швейцер с соавторами считают *дополнительное* подтверждение родства между динозаврами и птицами, но никак не сохранность сосудов, клеток и фрагментов белков в течение, так сказать, «десятков миллионов лет». В своей второй статье, опубликованной в 2005 г. в «*Science*» [10], указанные исследователи показали, что в том бедре тираннозавра имеется необычная ткань. А именно – медуллярная кость (т.е., содержащая костный мозг): тонкий слой пронизанной сосудами кости, которая у современных нам самок птиц обнаруживается только в течение овуляции. Ее формирование связано с увеличением уровня эстрогенов (женских половых гормонов), и эта ткань обеспечивает депо кальция, необходимого для образования яичной скорлупы. Данная ткань

находится в полостях костей ног и сохраняется, пока не отложено последнее яйцо. Затем медуллярная кость рассасывается.

Из всех современных нам животных медуллярная кость обнаружена только у самок птиц во время овуляции, но не у других яйцекладущих. Ее нет даже у крокодилов, которых часто относят к «потомкам динозавров» [10, 12].

Таким образом, обнаружение гибких сосудов, клеток, фрагментов белков и медуллярной кости тираннозавра возрастом «около 70 млн. лет» привело к двум главным *опубликованным* выводам авторов применительно к их оценке важности собственных данных [10] (см. также в [12, 31]):

- «Это девочка... и она беременна!»
- «Обнаружение медуллярной кости *T. rex* важно.., потому что добавляет твердое подтверждение связи между птицами и динозаврами и показывает, что их репродуктивная физиология, возможно, была сходной».

По первому пункту скажем, что, действительно, до сих пор никто не мог определить по костякам пол динозавров, как ни старался [10, 12], и М. Швейцер с соавторами отныне имеют

приоритет. Очень интересный научный факт. А по второму добавим, что доктор Мэри всегда специализировалась на доказательствах эволюционной связи между динозаврами и птицами. Это, вероятно, ее основное научное направление (см., к примеру, статьи [19, 28]). Вопрос же о чудесной сохранности сосудов и клеток для палеонтологов-эволюционистов отошел на второй план. На самый задний план.

Вслед за авторами оригинальных исследований [9–11], и научная плюс околonaучная общественность повторяет тезис о важности «Это девочка... и беременна!». Например, на университетском сайте США обсуждают только данный вопрос вкупе с родством тираннозавров со страусами [12]. Есть сходные публикации и в русскоязычном Интернете («Найден способ различать пол тираннозавров» [27]). В других же доступных нам публикациях, повторим, просто констатируется, что, де, мягкие ткани способны храниться десятки миллионов лет (см., например, [16, 26, 28]).

Любопытна краткая статья в англоязычной энциклопедии о динозаврах on-line [27] (выделено мною):

«Возможное открытие мягких тканей в окаменелостях динозавра

*...После обработки окаменелой кости... для удаления минеральной составляющей, в окаменелых костномозговых полостях Швейцер обнаружила свидетельства существования интактных структур, таких как кровеносные сосуды, костный матрикс и соединительная ткань (костные фибриллы). Исследование под микроскопом показало, что в предполагаемых мягких тканях динозавра остаются микроструктуры даже на клеточном уровне. Не ясно, из чего фактически составлен этот гибкий материал, хотя многие сообщения немедленно связали его с кино «Парк Юрского периода». **Вопросы об интерпретации полученных данных и относительной важности открытия доктора Швейцера все еще не решены».***

Таким образом, в энциклопедии [27] выражены серьезные сомнения в самом факте идентификации гибких сосудов и клеток. (И снова забыто про удаление из кости неорганики.) Ясно, что в подобной ситуации вопрос о сохранности действительно может отходить на второй план.

Однако хватит примеров. Автора представленного вам обзора, когда он ранеезнакомился с оригиналом той статьи М. Швейцер и др. [9, 11], сразу заинтересовало, как же будут объяснять оцененный возраст сохранившихся мягких тканей. Автор сразу полез тогда в конец (где обсуждение), ничего существенного не нашел и вновь, как когда-то с гемомглобином тираннозавра [1, 2], сильно удивился. Столь же великое удивление по этому поводу выразили и западные креационисты на своем сайте [31]. Нам ничего другого не остается, как полностью привести их впечатляющие экспрессивные рассуждения, поскольку лучше, наверное, не скажешь [31]:

«Это невероятно. Как ученые могут игнорировать очевидное? У этой кости нет ни малейшей возможности быть столь древней, но всё, о чем они способны рассуждать, это лишь о наличии связи между динозаврами и птицами... Какое это имеет значение? Второстепенное. Что в действительности важно, так это возраст экземпляра. Если останки данного тираннозавра имеют возраст всего в несколько тысяч лет, то ни один из вопросов гомологии динозавры-птицы уже не имеет смысла,

поскольку возраст свидетельствует против представлений об эволюции динозавров [в птиц]. Вера в миллионы лет и в остальную часть эволюционного учения получила сильный удар.

Удивительно их умение «отцеживать комара» применительно к медуллярной кости, но «проглатывать верблюда» в отношении возраста останков. Вместо признания мучительного, шокирующего факта, вместо раскаяния с посыпанием себя прахом и пеплом относительно 150-летней лжи о возрасте динозавров, они усмеваются и говорят: «Мы все, конечно, скажем «ах!» по такому случаю. Но нас удивляет совсем не то, что мягкие ткани пережили семьдесят миллионов лет». В результате каждый из нас волен подумать: «Промывка их мозгов настолько основательна, что они говорили бы то же самое, даже если бы встретились с живым динозавром»¹.

Мы добавим здесь, что, действительно, если бы подразумеваемые в цитате персонажи увидели живого динозавра, то они сразу же, наверное, стали бы придумывать объяснения данному факту, которые укладывались бы в теорию о «десятках миллионов лет». Мы, со своей стороны, предлагаем

им гипотезу, согласно которой тот живой динозавр просто оттаял в глубинах ледника вследствие глобального потепления и восстал из миллионолетнего анабиоза. Или что он является результатом случайной мутации какой-нибудь современной птицы Рух.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В более ранней публикации [1] автор представленного обзора, удивившись данным молекулярной палеонтологии, позволил себе рассуждения о том, что включение в креационную литературу разделов, посвященных легендам о драконах-динозаврах в историческое время, а также разбору вопроса о том, кто такой библейский «бегемот», в свете результатов доктора М. Швейцер и многих других авторов представляется вполне оправданным. В тот период статьи о гибких, прозрачных сосудах, ядерных клетках и остатках белков в деминерализованных костях четырех динозавров [9–11] еще не были опубликованы. Эти статьи послужили дополнительным подтверждением тезиса о динозаврах в относительно недавнее время.

По-моему, не кривя душой, теперь невозможно серьезно рассматривать вопрос о

возрасте в «десятки миллионов лет» для тех ископаемых останков. Как могут эволюционисты продолжать настаивать на подобных возрастах, трудно понять как с научных, так и с обыденно-житейских позиций (представьте себе остатки на помойке, которые сохранились десятки миллионов лет). Лично я бы на месте эволюционистов смирился с тем, что динозавры жили тысячи лет назад (пусть бы они и говорили о десятках тысяч).

Я бы на их месте даже провозгласил:

«Да, *некоторые* зажившиеся динозавры действительно могли дотянуть до исторического или около того времени. А как же — забыли ли вы, что ли, про данные доктора Мэри Швейцер и других молекулярных палеонтологов? И что, разве вы не знаете китайских легенд о драконах? А Мокеле-мбембе из Африки? А чудовище из озера Лох-Несс? [и т.д.] Однако все это на наши эволюционные представления никак не влияет: основные динозавры, действительно, жили десятки миллионов лет назад (причем эволюционировали во птиц); это просто *некоторые*, причем в разных местах, зажились. Вспомните латимерию, ведь тоже думали, что вымерла много миллионов лет назад, как масса остальных кистеперых,

потомками коих мы все являемся. Но наука на месте не стоит – открыли живую латимерию в XX веке! Вот и с теми зажившимися динозаврами теперь почти так же...».

Но нет, не будет даже подобных признаний. Они *«продолжают охранять капище, хотя Бога там нет»*. Или, еще лучше: *«Это нагромождение одного несуществования на другое, воздушный замок, фундаментом которого служит пропасть»* [32].

Что и говорить: ведь даже не «на песце» дом свой строят...

Список литературы

1. Лунный А.Н. Противоречие между данными молекулярной палеонтологии и эволюционным представлением о возрасте ископаемых останков. Обзор последних научных исследований. В кн.: «Православное осмысление мира». Материалы XIII международных рождественских образовательных чтений. «Шестоднев». М., 2005. С. 199–240. (Есть сетевая версия.)
2. Schweitzer M.H., Marshall M., Carron K. et al. Heme compounds in dinosaur trabecular bone //

- Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 1997. V. 94. № 12. P. 6291–6296. (Есть сетевая версия.)
3. Schweitzer M.H., Staedter T. The real Jurassic Park // *Earth*. 1997. V. 6. № 3. P. 55–57.
4. Schweitzer M.H. The future of Molecular Paleontology // *Palaeontologia Electronica*. 2003. V. 5. № 2. Сетевая версия [на сайте](#).
5. Pawlicki H., Korbel A., Kubiak H. Cells, collagen fibrils and vessels in dinosaur bone // *Nature*. 1966. V. 211. № 49. P. 655–657.
6. Pawlicki R. Metabolic pathways of the fossil dinosaur bones. Part II. Vascular canal in the communication system // *Folia Histochem. Cytobiol.* (Krakow). 1984. V. 22. № 1. P. 33–41.
7. Pawlicki R.. Histochemical demonstration of DNA in osteocytes from dinosaur bones // *Folia Histochem. Cytobiol.* 1995. V. 33. № 3. P. 183–186.
8. Pawlicki R., Nowogrodzka-Zagorska M. Blood vessels and red blood cells preserved in dinosaur bones // *Anat. Anz.* 1998. V. 180. № 1. P. 73–77.
9. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R., Toporski J.K. Soft-Tissue Vessels and Cellular Preservation in *Tyrannosaurus rex* // *Science*.

2005. V. 307. № 5717. P. 1952–1955. (Есть сетевая версия.)
10. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R. Gender-specific reproductive tissue in ratites and *Tyrannosaurus rex* // Science. 2005. V. 308. № 5727. P. 1456–1460.
11. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R., Toporski J.K. Soft-Tissue Vessels and Cellular Preservation in *Tyrannosaurus rex*. Supporting Online Material. [Сетевая версия](#).
12. Dinosaur Fossil Bone Leads to Gender, Age Determinations // Site NC State University News Services. Tracey Peake, News Services, 2/06/2005. [Сетевая версия](#).
13. Stokstad E. *Tyrannosaurus rex* Soft Tissue Raises Tantalizing Prospects // Science. 2005. V. 307. № 5717. P. 1852. (Есть сетевая версия.)
14. Nielsen-Marsh C.M., Ostrom P.H., Gandhi H. et al. Sequence preservation of osteocalcin protein and mitochondrial DNA in bison bones older than 55 ka // Geology. 2002. V. 30. № 12. P. 1099–1102. (Есть сетевая версия.)

15. Muyzer G., Sandberg P., Knapen M.H.J. et al. Preservation of the bone protein osteocalcin in dinosaurs // *Geology*. 1992. V. 20. P. 871–874.

16. Американские ученые собираются клонировать тиранозавра // *Желтая пресса*. Наука. 2005.
[Сетевая версия](#).

17. Xu X., Wang X.L., Wu X.C. A dromaeosaurid dinosaur with a filamentous integument from the Yixian Formation of China // *Nature*. 1999. V. 401. № 6750. P. 262–266.

18. Qiang J., Currie P.J., Norell M.A., Shu-An J. Two feathered dinosaurs from northeastern China // *Nature*. 1998. V. 393. № 6687. P. 753–761.

19. Schweitzer M.H., Watt J.A., Avci R. et al. Beta-keratin specific immunological reactivity in feather-like structures of the cretaceous alvarezsaurid, *Shuvuuia deserti* // *J. Exp. Zool. (Mol. Dev. Evol.)*. 1999. V. 285. № 2. P. 146–157.

20. Wuttke M., in *Messel-Ein Schaufenster in die Geschichte der Erde und des Lebens*, S. Schaal, W. Ziegler, Eds. (Verlag Waldemar Kramer, Frankfurt am Main, Germany, 1988), pp. 265–274.

21. Chiappe L.M., Coria R.A., Dingus L. et al. Sauropod dinosaur embryos from the Late Cretaceous of Patagonia // Nature. 1998. V. 396. № 6708. P. 258–261.
22. Dal Sasso C., Signore M. Exceptional soft-tissue preservation in a theropod dinosaur from Italy // Nature. 1998. V. 392. № 6674. P. 383–387.
23. Kellner A.W.A. Fossilized theropod soft-tissue // Nature. 1996. V. 379. № 6560. P. 32.
24. Schweitzer M.H., Horner J.R. Intravascular microstructures in trabecular bone tissues of *Tyrannosaurus rex* // Ann. Paleontol. 1999. V. 85. № 3. P. 179–192.
25. Briggs D.E.G., Wilby P.R., Perez-Moreno B.P. et al. The mineralization of dinosaur soft tissue in the Lower Cretaceous of Las Hoyas, Spain // J. Geol. Soc. London. 1997. V. 154. P. 587–588.
26. Палеонтологи впервые нашли мягкие ткани динозавра // «Наука, технологии и космос». Новости палеонтологии. 26:09:2005. [Сетевая версия](#).
27. Dinosaur. From Wikipedia, the free encyclopedia. 2005. [Сетевая версия](#).

27. Найден способ различать пол тираннозавров // Ярославские новости. 2005. [Сетевая версия](#).
28. Дзагуто В. Эксперимент по Спилбергу. Биологи цепляются за робкую надежду воскресить тираннозавра // Время новостей. 28/03/2005. [Сетевая версия](#).
28. Schweitzer M.H., Marshall C.L. A molecular model for the evolution of endothermy in the theropod-bird lineage // J. Exp. Zool. 2001. V. 291. № 4. P. 317–338.
29. Discoverer of Tyrannosaurus rex Soft Tissue to Speak at Hill City Conference. Press Release // 2005. [PDF-версия](#).
30. Пиляцкий Б. Благодаря сломавшейся кости динозавра сделано сенсационное открытие // «Известия науки». 2005. [Сетевая версия](#).
31. Soft T-Rex Tissue Claimed Bird-Like; Age Ignored. In: Creation Evolution Headlines. 06/03/2005. [Сетевая версия](#).
32. Авторы цитат мною позабыты, но эти писатели – реальные лица.

МЯГКИЕ ТКАНИ ДИНОЗАВРА:

НАХОДКИ СТАНОВЯТСЯ ОБЫДЕННОСТЬЮ

**КОСТНЫЙ МОЗГ, ХРАНИВШИЙСЯ «10
МИЛЛИОНОВ ЛЕТ», ЕЩЕ КОСТИ
ДИНОЗАВРОВ С СОСУДАМИ И
ЭРИТРОЦИТАМИ, ЗАПАХ ОТ ОСТАНКОВ
ВОЗРАСТОМ «ОКОЛО 70 МИЛЛИОНОВ
ЛЕТ», МУМИИ ДИНОЗАВРОВ И ПРОЧЕЕ.**

**НАХОДКИ СТАНОВЯТСЯ
ОБЫДЕННОСТЬЮ***

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение. История вопроса
2. Верьте: самая нестойкая ткань организма способна сохраняться «десять миллионов лет»
3. Все новые динозавры, и все новые мягкие ткани возрастом в «десятки миллионов лет»
4. Органический запах от окаменелых костей с Адского Ручья
5. Мумии динозавров
6. Гипотезы о механизмах сохранения клеток и тканей в течение «десятков миллионов лет»

6.1. Мнение патологоанатома

6.2. Гипотеза первая: костный мозг миоценовых амфибий. Кость как герметичный контейнер и самородная сера как стабилизатор

6.3. Гипотеза вторая: сосуды и клетки в костях динозавров. Индуцированные ионами железа свободные радикалы стабилизируют биополимеры

6.4. Гипотеза третья: останки тесцелозавра с сердцем. Омыление мягких тканей способствует окаменению, а не распаду

6.5. Гипотеза четвертая: мумия Леонардо. Не ясно как, но что-то когда-то остановило процесс разложения влажного образца, заместив его минерализацией

7. Биологические макромолекулы и структуры за «десятки миллионов лет» должны были получить дозу радиации во много миллионов «рентген».

8. Заключение

Список литературы

1. ВВЕДЕНИЕ. ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Гигантский пресс искусственно сформированных мифов настойчиво навязывает дебильные формулы.

С.А. Егишянц. «Тупики глобализации»

В третий раз на Рождественских образовательных чтениях мы представляем обзор из области относительно новой научной дисциплины *молекулярной палеонтологии*. Данная дисциплина занята необычными исследованиями, а именно: идентификацией в ископаемых остатках (возрастом до «сотен миллионов лет») сложных и нестойких биологических макромолекул (преимущественно белков), клеток и даже мягких тканей, которые сохранились именно как «клетки» и «мягкие ткани». Качественный и количественный прогресс в подобных исследованиях достигнут за последнее десятилетие, что обусловлено, во-первых, развитием методической базы молекулярных дисциплин и, во-вторых (причем это главное) — тем, что только около десяти лет назад стала ясна неабсурдность самой дисциплины. Именно тогда в

ископаемых остатках бесспорно нашли нечто действительно существенное.

В 2005 г. в рамках центра «Шестодневъ» нами был опубликован первый обзор по молекулярной палеонтологии (причем вполне вероятно, что вообще первый научный обзор по этой теме на русском языке), где были представлены подробные сводки данных на тот период по молекулярной палеонтологии и палеоантропологии [1]. Наиболее значимыми оказались результаты группы ассистента профессора, доктора наук (Ph.D.) Мэри Швейцер (М.Н. Schweitzer) из двух университетов – в Северной Каролине и в штате Монтана. В 1997 г. в междисциплинарном журнале Академии наук США [2] этой группой были опубликованы результаты исследования бедра тираннозавра (*Tyrannosaurus rex*) с оцененным возрастом в «65–67 млн. лет». Из кости биохимическими методами выделили и идентифицировали фрагменты гемоглобина, причем настолько большие, что они обладали иммуногенной активностью [2]. Таким образом, за «65 млн. лет» нестойкие молекулы большого и сложного белка в кости тираннозавра не распались до конца, хотя

из молекулярной палеоантропологии и молекулярной археологии известно, что сохранность белков в течение промежутков времени, меньших на несколько порядков, весьма невелика [1].

Помимо фрагментов гемоглобина и порфиринового железа в той кости тираннозавра авторы увидели под микроскопом отчетливые *эритроциты*, о чем и поведали в том же 1997 г., но не в академическом периодическом издании [2], а в научно-популярном журнале «Earth» [3]. Однако даже столь ограниченная публикация для малого круга читателей вызвала тогда скандал в палеонтологических и эволюционных кругах; доктора М. Швейцер обвинили в спекуляциях, рекламности и т.п., поскольку всем казалось ясным, что в кости «возрастом 65 млн. лет» никаких эритроцитов быть не может. Позднее М. Швейцер так вспоминала этот момент: «*Я раздражила гусей (goose bumps), потому что каждый знает, что подобные вещи не сохраняются в течение 65 млн. лет*» [4] (см. также в [5]; здесь и далее перевод цитат мой).

Шефу доктора М. Швейцер, профессору Джеку Хорнеру (Jack Horner), пришлось оправдываться,

говоря до начала ХХІ в. нечто вроде: «Да не нашли мы там на самом деле никаких клеток крови!» (см. в [1]). Но, прошло некоторое время, и реальность сохранившихся клеток в останках возрастом в «десятки миллионов лет» уже перестала вызывать сомнения. Более того, идентифицировали нечто большее.

В 2006 г. был издан второй наш обзор по молекулярной палеонтологии, и вновь в рамках центра «Шестодневъ» [6]. Он был, в основном, посвящен дальнейшим исследованиям доктора М. Швейцер с сотрудниками, которые в 2005 г. в ведущем мировом журнале «*Science*» опубликовали еще более удивительные результаты. В костях четырех динозавров (трех тираннозавров и гадрозавра — синоним утконосого динозавра) после удаления минеральной составляющей были идентифицированы гибкие, прозрачные кровеносные сосуды, содержащие характерно окрашенные *эритроциты*. Помимо этого, авторы нашли клетки кости (остеоциты) и, дополнительно, фрагменты белков — коллагена и остеокальцина, реагирующие с соответствующими антителами [7–9]. Отменного качества микрофотографии демонстрируют нам, что и сосуды, и эритроциты

визуально практически не отличаются от аналогичных структур современного нам страуса, которого выбрали в качестве контроля (см. в [6–8]). Позднее доктор М. Швейцер в своих выступлениях показывала одновременно две микрофотографии образцов, приговаривая: *«Одним из этих клеток 65 млн. лет, а другим – 9 месяцев. Можете вы сказать мне, какие из них какие?»* [10].

Словом, доктор М. Швейцер постепенно освоилась и свыклась с тем, что эритроциты и сосуды возрастом в «несколько десятков миллионов лет» почти неотличимы от современных нам клеток и структур. Но первое время при своем открытии исследовательница и ее сотрудники испытали шок, о котором и поведали нам в 2005 г. [11]: *«Когда окаменелость распалась, то остались прозрачные сосуды. «Это был полный шок», – рассказывала Швейцер. – «Я не поверила, пока мы не повторили опыты 17 раз».*

Что ж, человек может привыкнуть почти ко всему, а в наше время то, что когда-то шокировало, стало обыденностью. Вот только шеф М. Швейцер, профессор Дж. Хорнер, все еще не способен, вероятно, поверить в реальность до

конца. В начале 1990-х, когда под микроскопом впервые увидели клетки в кости тираннозавра, профессор Хорнер предложил М. Швейцер такую экспериментальную тему докторской диссертации (Ph.D.): «Докажите мне, что это — не эритроциты» [4]. Как помним [1, 6], доказано было обратное.

А в июле 2006 г. в «*National Geographic News*» были приведены следующие слова профессора Дж. Хорнера: «Мы не знаем, из чего они состоят. Они выглядят как кровеносные сосуды. Они эластичны и во всем подобны им, но состоят ли они из исходного вещества или нет, мы не знаем» [12]. Иными словами, маститый палеонтолог предполагает, что в процессе фоссилизации (окаменения) произошло нечто такое, что кардинально изменило внутреннюю сущность сосудов, точнее — биологических молекул, из которых они состоят, сделав их устойчивыми к различным воздействиям в течении «десятков миллионов лет». При этом внешняя сущность структур осталась идентичной современной нам. Считать же, что сосуды изменились в процессе *диагенеза* (замещения органики минералами) в данном случае нельзя,

поскольку при анализе образцов минеральная составляющая была удалена нацело [6–8]. Да и какие минералы могут быть тут одновременно и «гибкими», и «прозрачными»?

Как бы там ни было, но теперь больше никто не обвиняет М. Швейцера, как несколько лет назад, в «спекуляциях и рекламности» за ее эритроциты, остециты и сосуды в костях динозавров («Кровь из камня!» [3]; об этих скандалах см. в [1, 6]). А ведь недавно она имела большие затруднения при публикации своих результатов о мягких тканях тираннозавра в известном научном журнале «*Science*», связанные с тем, что никто не верил в способность мягких тканей выдерживать дольше нескольких десятков тысяч лет [4].

Один рецензент сказал ей, что он вообще не будет рассматривать корректность ее данных, поскольку знает, что такие открытия невозможны (вроде как заявка на «вечный двигатель»). А потом добавил, что никакие данные подобного рода его не убедят [4].

Доктор М. Швейцер понимает, почему многие были настроены столь скептически: *«Если взять образец крови и поддержать его на полке, то в нем не останется ничего распознаваемого через*

приблизительно неделю. Так почему же, действительно, что-то должно оказаться в костях динозавров?» [4].

Но время, даже весьма короткое, часто расставляет все на свои места. Прошло всего чуть более полутора лет с момента выхода публикаций о сосудах и клетках в костях динозавров (март 2005 г.) [7–9], а в области молекулярной палеонтологии появились результаты в чем-то еще более невероятные, чем даже исследования доктора Мэри Швейцер с сотрудниками. В августе 2006 г. в «*Geology*» (журнал Геологического общества США) были опубликованы данные группы авторов во главе с исследовательницей из Ирландского университетского колледжа в Дублине Марией Макнамарой (Maria McNamara). Эти результаты получены в рамках ее будущей диссертации (Ph.D.). В отложениях древнего озера в Испании были обнаружены остатки более чем сотни амфибий – лягушек и саламандр, причем в *десятой части* костей сохранился костный мозг с клетками и жировыми прослойками, визуально обычного вида [13]. Важность открытия в том, что останкам этих амфибий палеонтологами приписывается возраст в «10 млн. лет», ибо они

найденны в миоценовых слоях. Данное исследование и его руководительница М. Макнамара за прошедшую пару месяцев уже преданы широкой гласности в ряде иноязычных научно-популярных изданий и мировых СМИ, причем без всяких сомнений в достоверности «10 млн. лет» (см. к примеру, [14–16]).

Так что к первой даме, совершившей сенсационное открытие в области молекулярной палеонтологии (доктору Мэри Швейцер, США) добавилась и вторая с открытием не менее сенсационным (Мария Макнамара, Ирландия). Такие вот «не просто Марии». Интересно отметить, что, по-видимому, третье место в указанной области по важности результатов ныне занимают опять-таки дамы. Имеются в виду подробно описанные нами ранее исследования белка остеокальцина в останках древних бизонов возрастом до «нескольких сотен тысяч лет» [1, 6]. Лидерами этих работ являются Кристина Нильсен-Марш (Christina Nielsen-Marsh) из университета в Ньюкастле, Великобритания, и Пеги Эстрем (Peggy Ostrom) из Мичиганского государственного университета. В настоящее время их рекордом является остеокальцин из

костей мускусного быка возрастом «500 тыс. лет» [17, 18].

Почему такое преобладание женского пола среди лидеров молекулярной палеонтологии — сказать затруднительно; доверчивы, наверное, и за имидж не так волнуются, в то время как маститый профессор Джек Хорнер продолжает сомневаться в реальности увиденных сосудов и клеток динозавров [12].

В нашем третьем обзоре мы рассмотрим данные по костному мозгу ископаемых амфибий, ознакомимся с дальнейшими работами доктора М. Швейцер и представим новые факты из области молекулярной палеонтологии. Но самое главное — мы расскажем о том, как эволюционисты пытаются объяснить-примирить несоответствие своих находок их оцененным возрастам. Каковы надуманные механизмы сохранения лабильных биологических структур в течение «десятков миллионов лет». И, наконец, покажем вкратце, почему никакие клетки и ткани, а также биологические макромолекулы, *в принципе* не могут сохраниться на Земле не то что десятки, а единицы миллионов лет.

2. ВЕРЬТЕ: САМАЯ НЕСТОЙКАЯ ТКАНЬ ОРГАНИЗМА СПОСОБНА СОХРАНЯТЬСЯ «ДЕСЯТЬ МИЛЛИОНОВ ЛЕТ»

*«Даже ученые были очень напуганы», –
говорит монах из монастыря святой
Марии в Осере.*

А. Люшер. «Французское общество
времен Филиппа Августа»

Это, конечно, о миоценовом «окаменевшем»
костном мозге, обнаруженном считанные месяцы
назад Марией Макнамарой [13–16].

Костный мозг представляет собой ткань,
содержащуюся в полостях костей у позвоночных
животных и человека. В красном костном мозге
образуются форменные элементы крови –
эритроциты, лейкоциты и тромбоциты, а желтый
костный мозг состоит главным образом из жировых
клеток. Многие клетки костного мозга,
являющиеся предшественниками клеток крови,
постоянно делятся; данная ткань в организме
является системой клеточного обновления [19].

Делящиеся же клетки считаются самыми
нестойкими к внешним воздействиям (таков, для
одного из повреждающих агентов, закон Бергонье-

Трибондо). Именно поэтому организм детей менее стоек, чем у взрослых.

Но значительный пул костного мозга занимают незрелые и зрелые эритроциты, которые, как следует из данных доктора М. Швейцер, сохраняются даже «десятки миллионов лет» [7, 8]. В то же время известно, что трупный автолиз (самопереваривание) костного мозга начинается уже через несколько часов после смерти [19]. А целом — каждому биологу или медику ясно, что клеточный костный мозг — ткань очень нестойкая и ранимая.

И вот, *«окаменевшие кости миоценовых лягушек и саламандр содержали хорошо сохранившиеся остатки костного мозга»* [13–16]. В костях амфибий возрастом «10 млн. лет» идентифицирована трехмерная структура органических остатков с оригинальной текстурой ткани, с красной и желтой окраской отчетливо видных гемопоэтических и жировых клеток, с остеокластами (мезенхимными костными клетками) и сосудами (рис. 1).

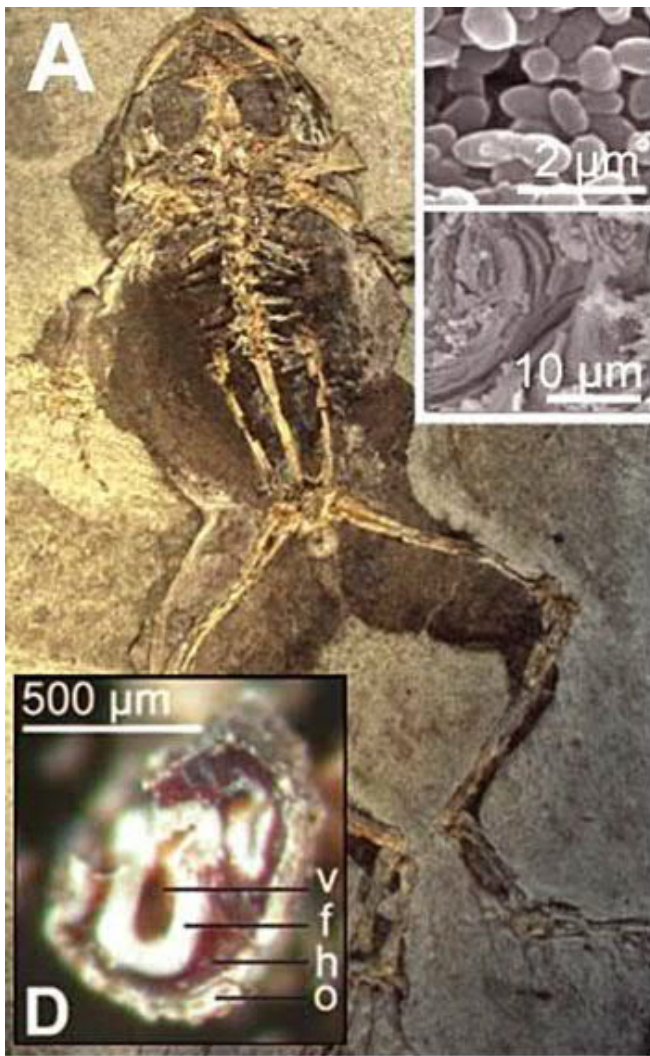


Рис. 1. Костный мозг в останках миоценовой лягушки из Испании возрастом порядка «10 млн. лет». При разных разрешениях микроскопа видны клетки с мембранами, желтый и красный кровяные ростки [13].

Помимо лягушек и саламандр сообщалось также, что фрагменты костного мозга были обнаружены в остатках головастика [13, 20].

Цитаты из высказываний М. Макнамары [14, 15]:

«Костный мозг сохранен на органическом уровне. Оригинальный цвет ткани сохранился. Как и у современных лягушек, во внутренней

зоне костей видна жировая ткань желтого цвета, окруженная внешней зоной красного костного мозга».

«Даже простое открытие того, что костный мозг имеет красный цвет, позволяет сказать, что эритроциты возникали в костях древних амфибий, а не в селезенке, как у современных саламандр».

Необходимо отметить, правда, что молекулярный анализ ископаемого костного мозга пока только проводится [13, 14], но ни авторы этого исследования (см. выше первую цитату), ни мы, глядя на фотографию (см. рис. 1) теперь не сомневаемся, что в подобных структурах будут обнаружены и фрагменты белков, и, видимо, даже липидов. Что ж тут удивительного, если ныне общепризнано, что клетки и органические структуры могут спокойно сохраняться в течение сроков, больших в 6–7 раз, а именно – в костях динозавров [2–5, 7–11]. По сравнению с тираннозаврами Мелового периода доктора М. Швейцер миоценовые амфибии с их костным мозгом кажутся просто жалкими.

Кто-то может подумать, что древнее озеро Испании эндемично в смысле сохранения костного

мозга миллионы лет. Есть, дескать, такое редкое местечко. И что М. Макнамара всюду указывает на уникальность своих образцов. Но нет, не так: исследовательница, напротив, считает, что костный мозг *повсеместен* для миллионолетних костей, стоит только их «разгрызть» [13, 20]. Ее спросили, почему же до этого никто не догадался глянуть внутрь ископаемых костей, которые пристально рассматривали еще со времен профессоров Р. Оуэна и Э. Челленджера из «Затерянного мира». Ответ прост, и заключается он в том, что внутрь не смотрели, поскольку «нечего портить вещь»:

«Было множество причин, по которым окаменевший костный мозг никогда не находили прежде. Поскольку костный мозг разлагается очень быстро, когда люди умирают, то никто никогда не думал, что он может сохраниться. Кроме того, чтобы увидеть кости изнутри, вы должны их разломать; очевидно, что если вы имеете хорошие образцы музейных окаменелостей, то вы не собираетесь получать разрешение их разломать» [20, 21].

В случае же испанских миоценовых лягушек и саламандр костей было много, доставались они

трудно, и некоторые при раскопках, транспортировке и хранении поломались. Вот тогда-то, впервые за пару сотен лет, и догадались взглянуть под микроскопом на нутро ископаемых костей [13, 20, 21].

Может показаться, что наша ирония иррациональна в свете общей идеи обзора, поскольку подразумевает сомнения в истинности находки М. Макнамары с соавторами. Мы не сомневаемся в истинности ее находки, как не сомневаемся и в том, что со времен профессора Э. Челленджера костный мозг в ископаемых костях (среди сотен тысяч, если не миллионов образцов не раз, наверное, поломавшихся) наблюдал не один десяток исследователей в мире. Мы предполагаем также, что они в целях собственной безопасности решили обо всем этом помалкивать. И только сейчас, после десятилетия относительно интенсивного развития молекулярной палеонтологии [1], после находок доктора М. Швейцер, стало, вероятно, безопасно распространяться об обнаружении костного мозга, пусть и «окаменевшего», но — возрастом в «миллионы лет».

Надо, правда, заметить, что костный мозг может сохраниться только в, так сказать, «свежих» ископаемых костях. Если исследователи помещали найденные образцы в консерванты, то костный мозг в активной среде должен был немедленно распасться. Аналогично и с сосудами и клетками в костях динозавров. Когда впервые изучали на этот предмет бедро тираннозавра в 1990-х гг., то, как отмечал профессор Дж. Хорнер, этот образец был слишком велик для транспортировки, кость поделили на части, в результате чего доктору М. Швейцер достался кусок из середины, а поскольку кость была поломана, то консерванты решили не применять и т.д. [22].

Но как же все-таки ископаемый костный мозг может сохраняться? Понятно, что авторы оригинального исследования древних амфибий [13], если они верят в свои «10 млн. лет», должны были предложить механизмы удивительной стойкости и сохранности нестойкой и плохо сохраняющейся ткани. Механизмы были предложены. Каковы они и насколько они корректны, мы рассмотрим ниже в специальном разделе.

3. ВСЕ НОВЫЕ ДИНОЗАВРЫ, И ВСЕ НОВЫЕ МЯГКИЕ ТКАНИ ВОЗРАСТОМ В «ДЕСЯТКИ МИЛЛИОНОВ ЛЕТ»

Как выражались писатели того времени, особенно поэт Гюо де Провен, был ниспровергнут естественный порядок вещей.

А. Люшер. «Французское общество времен Филиппа Августа»

Найдя гибкие сосуды и окрашенные клетки в костях четырех динозавров (опубликовано в 2005 г. [7–9]), доктор М. Швейцер, после своего «шока» [6], потом решила для себя, что все такое должны иметь очень многие ископаемые кости, преимущественно – излюбленных ею динозавров. Что это – вещь как бы обыденная [10]. В предыдущем своем обзоре [6], увидев эти рассуждения в так называемой «желтой прессе», я подумал, что они все-таки являются выдумкой желтого автора. Это оказалось не так, но только в 2006 г. стало доступно оригинальное, по-видимому, высказывание М. Швейцер [10]. «*National Geographic News*» в 2006 г. назвали свою статью с той же прямотой, что и

представитель «желтой прессы» в 2005 г.: «Множество окаменелостей динозавров могут иметь внутри мягкую ткань» [10]¹.

Почему теперь доктор М. Швейцер, а за ней и «*National Geographic News*», столь категоричны? А потому, что за время, прошедшее с момента публикации в «*Science*» 2005 г. статьи о сосудах и эритроцитах четырех динозавров [7–9], ее группа «расширила и углубила» исследование. Согласно [10], данные эксперименты были повторены с более чем дюжиной других образцов динозавров и прочих ископаемых животных. Сказано, что в приблизительно половине образцов «получены замечательно последовательные результаты», и что вид под микроскопом «был неотличим от образцов современных тканей» [10]. Рекордом, видимо, надо считать клетки и ткани из костей гадрозавра возрастом аж «80 млн. лет» [23].

Словом, «прошлое ревело к жизни» [4]².

Нам, снова, интересны объяснения теперь уже М. Швейцер ставшей обыденной сохранности сосудов и клеток в течение «десятков миллионов лет». Об этом, как уже было сказано, – ниже.

4. ОРГАНИЧЕСКИЙ ЗАПАХ ОТ ОКАМЕНЕЛЫХ КОСТЕЙ С АДСКОГО РУЧЬЯ

Монах Сен-Дени с полным доверием принимает все эти генеалогические басни, впрочем, не им придуманные, вводя в них совершенно научное уточнение.

А. Люшер. «Французское общество времен Филиппа Августа»

Факты, представленные в данном кратком разделе, выглядят как анекдот. Автор обзора не берет на себя никакой ответственности, а просто указывает ссылку: недавняя статья в «*Discover*» от апреля 2006 г. с интервью и рассказами доктора М. Швейцер [4]. Кажется, что абсурдность фактов настолько велика, что не может быть придумана. Вроде как у Тертуллиана: «Верую, ибо – абсурдно».

«Когда М. Швейцер исследовала скелет тираннозавра, найденный в Адском Ручье [Hell Creek; в штате Монтана], она заметила, что окаменелость источает отчетливо органический запах (organic odor). «Она пахла точно так же, как один из трупов, которые

были у нас в лаборатории. Тот человек, прежде чем умер, подвергался химиотерапии» – говорит Швейцер. Учитывая обычное понятие, что подобные окаменелости составлены полностью из минералов, Швейцер обеспокоено обратилась к профессору Дж. Хорнеру. «Но он сказал в ответ только, что все кости с Адского Ручья пахнут (smell)» – вспоминает Швейцер. Старинные палеонтологи трупный запах (the smell of death) даже не регистрировали. Для Швейцер же этот факт подразумевал, что следы жизни могли все еще цепляться за те кости» [4].

Отметим тут, что к химиотерапии запах, скорее всего, отношения не имеет. Труп что после химио-, что после радиотерапии, что без них, должен в целом пахнуть одинаково. Наверное, доктор М. Швейцер просто задумчиво вспоминала неприятные подробности, связанные с тем трупом, а корреспондент записывал все подряд.

Но, все-таки, не до конца ясно, что за запах источали кости тираннозавра. Это надо выяснить, прежде чем гнаться за сенсацией. Ведь из представленной цитаты следует, что доктор М. Швейцер упоминает какой-то «органический запах», в то время как про «трупный запах»

написал сам автор статьи, вместе со своими комментариями. Нельзя полностью исключить, что кости пахли не тлением, а какой-то «химией» из отложений.

Можно было бы спросить у самой Швейцер по e-mail, но на мой прошлогодний вопрос по другому поводу я ответа не получил. И действительно, в статье [4] указывается, что она старается по возможности избегать СМИ и креационистов. Я, правда, тогда не назывался ни тем, ни другим.

5. МУМИИ ДИНОЗАВРОВ

Если бы все прошедшее было настоящим, а настоящее продолжало существовать наряду с будущим, кто был бы в силах разобрать: где причины и где последствия?

Козьма Прутков

Оказывается, бывает и такое, хотя и очень редко. Термин «мумия» в данном случае палеонтологи употребляют условно: это не высушенные или чем-то обработанные останки с мягкими в прямом смысле тканями. Палеонтологи решили называть мумиями такие останки, в которых сохранились *окаменевшие* мягкие ткани.

Когда фоссилизированная кожа обернута вокруг скелета, когда образцы сохранили сколько-то внутренних тканей, то окаменелость рассматривается как мумия. Бывают мумии более или менее трехмерной формы, а бывают и относительно плоские (расплющенные в породе). Мумии динозавров – это просто самые полные окаменелости данных животных [24, 25]. Фоссилизированные чешуя, кожа и мягкая ткань найдены только у приблизительно одной из каждой тысячи окаменелостей динозавра, и обычно они охватывают менее одного процента образца [26]. Но встречаются мумии, у которых все это «охватывает» вплоть до 85–90% наружного покрова. Понятно, что полностью сохранившие внешний вид и форму внутренних органов окаменелости важны для реконструкции истинного облика и строения ископаемых животных. Благодаря мумиям динозавров в последнее время попытались снять ряд вопросов, но эти исследования все еще не приобрели достаточную известность и никак не отразились на обыденно-научных представлениях.

Всего на настоящий момент известно менее десятка мумий динозавров, среди которых

наибольшую популярность занял некий Леонардо (ниже). В США в 2003 г. о мумиях динозавров издана книжка с картинками, которая предназначена для детей, но содержит много интересного. В частности, там в строгом хронологическом порядке их обнаружения перечислены почти все мумии [27].



Рис. 2. Мумия гадрозавра, найденная Ч. Штенбергом в начале XX в. [27].

1) *Мумии Штенберга.* Три из четырех известных мумий гадрозавров были обнаружены Ч. Штенбергом (Ch. Sternberg) в 1908, 1910 и 1916 гг. в Вайоминге. Последний экспонат ушел на дно в северной Атлантике вместе с потопленным транспортом, перевозившим его в Британский

музей. Остальные окаменелости до сих пор экспонируются в Нью-Йоркском Американском музее естественной истории [28] (рис. 2).

Эти мумии вплоть до 2002 г. считались наиболее полными; у них сохранилась трехмерная структура и до 40% фоссилизованного покрова. Иногда мумии Штенберга приводятся как пример *псевдоморфозов*, когда исходная органическая ткань *полностью* замещена минералами, в данном случае песчаником (см., к примеру, труд советского эволюциониста Н.Н. Иорданского [29]). Но это кажется не совсем так, или совсем не так, если взглянуть на фото одной из мумий Штенберга (рис. 2). Малопонятно, как один только песчаник на костяке мог придать подобную детальную структуру.

На мумии Штенберга распространяются еще некоторые заблуждения. В частности, из иноязычных источников можно узнать, что, де, эти экспонаты либо не сохранились, либо сильно повреждены и не годятся для современных исследований:

«Техника того времени не позволяла изучать тонкие детали; многие из мумий были неосторожно повреждены» [30].

«Техники раскопок и хранения не были так совершенны, как ныне. Палеонтологи прошлого не имели наших нынешних методов, позволяющих раскрыть секреты этих окаменелостей» [31].

Казалось бы – посмотрел на фото из музея в Нью-Йорке (рис. 2), и – езжай, получай разрешение изучать образцы современными методами (рентгеноскопией, компьютерной томографией и пр.). Но, видимо, не едут, не изучают.

2) *Мумия сципионикса (Scipionux)*. Это останки детеныша динозавра с фрагментами мягкой ткани; найдены возле Неаполя в Италии в 1983 г. Сохранились окаменевшие кишечник, печень, некоторые мышцы и дыхательное горло [32]. Данная мумия предоставила свидетельства против гипотез о теплокровности динозавров и их родстве с птицами: ободочная кишка локализовалась вблизи спинного хребта, как у крокодилов, но не у птиц. Похожей на крокодилю оказалась и дыхательная система. В связи с этим палеонтологами-эволюционистами была выдвинута головоломная теория, что птицы возникли из крокодилов, которые когда-то эволюционировали

от динозавров (ссылки см. в [32]). Первая часть этой идеи достойна веселой картинки, которую пока некому нарисовать.

Надо отметить, что две указанные гипотезы мулсируются и донны; более того, о родстве динозавров с птицами говорится как о беспорном факте (типа: «*Птицы, как и летающие ящеры, возникли от мелких архозавров, приспособившихся к лазанию по деревьям*» [29]).

3) *Останки тесцелозавра (Thescelosaurus)*. Это мумия, поскольку помимо фоссилизованных сухожилий и хрящей было обнаружено окаменевшее сердце [33]. Останки найдены в 1993 г. на ранчо в Южной Дакоте, и динозавра окрестили «Вило» (Willo), в честь жены владельца ранчо³. Мумии приписывается возраст в «66 млн. лет». Тесцелозавр представляет собой птицетазового динозавра относительно небольшого размера (с короткононого пони), жившего в конце Мелового периода [33] (и «*Science*» от 7 апреля 2000 г.).

С помощью компьютерной томографии были получены свидетельства, что у тесцелозавра имелось четырехкамерное сердце с двойным кругом кровообращения и единственной системной аортой

[33]. Забегая вперед отметим, что и у самой полной мумии динозавра – Леонардо, – тоже четырехкамерное сердце [35]. И у крокодилов – тоже [36].

Есть, правда, публикация, в которой выражены сомнения, что фоссилизованное образование внутри останков тесцелозавра на самом деле является его сердцем [37].

Применительно к механизму сохранения мягких тканей тесцелозавра была выдвинута очередная оригинальная гипотеза, которая нигде более не повторяется [33]. Ее вместе с прочими механизмами мы, опять же, рассмотрим ниже.

4) *Останки крылатого (feathered) динозавра синозауроптерикса (Sinosauropteryx)*, найденные в 1994 г. в Китае [27].

5) *Эмбрион титанозавра (Titanosaurus)* из Аргентины [27].

6) *Останки тираннозавра (Tyrannosaurus)* из Вайоминга [26].

7) *Мумия брахилозавра (Brachylophosaurus)* Леонардо, возраст которой оценивают в «77 млн. лет». Это самая знаменитая мумия; она принадлежит утконосому динозавру. Была

найдена в 2000 г., раскопана в 2001 г. и исследована в 2002 г. Названа так по сохранившемуся неподалеку граффити «Leonard Webb and Geneva Jordan, 1917» [31]. Научных публикаций нами не обнаружено, за исключением доклада группы изучавших Леонардо исследователей на ежегодной встрече палеонтологов позвоночных в Окле, США, в 2002 г. [38]. Представленный ниже миниобзор выполнен по данным [26–28, 30, 31, 34, 35, 39–43].

Руководителем исследований Леонардо является Нейт Мерфи (Nate Murphy), куратор палеонтологии позвоночных из музея на Мальте, Монтана, и основатель Института динозавров Джужит-ривер (Judith River Dinosaur Institute). Леонардо обеспечил «звездный час» Нейту Мерфи. Мумия на 85–90% сохранила окаменевший покров (кожа и чешуя), мягкие ткани и внутренние органы, когти, клюв и «гребень» (складка вдоль спины). Сохранились трехмерные «слепки» (rock-cast) правой плечевой мышцы, ткани глотки, зоб, язык и подушечки трехпалых ног (рис. 3).

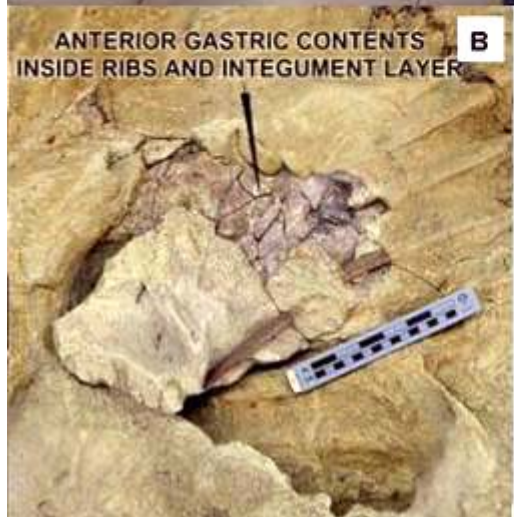
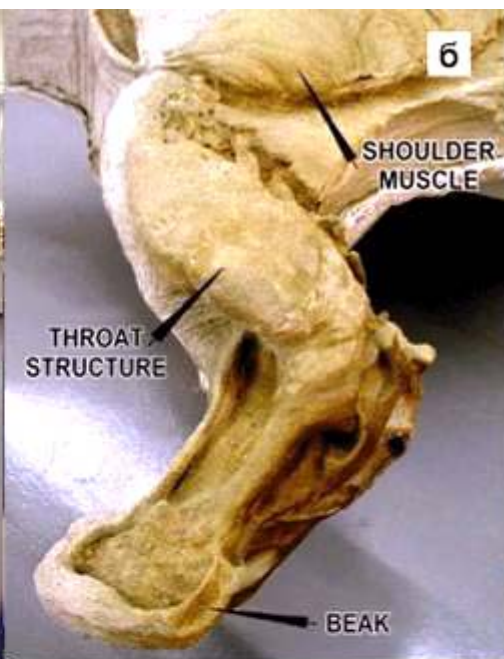


Рис. 3. Мумия утконосого динозавра брахилозавра Леонардо. **а** – мумия на стенде полевой станции Института динозавров; рядом Нейт Мерфи; **б** – передняя часть с сохранившимися клювом, гортанью и плечевыми

мышцами; **В** — содержимое желудка внутри грудной клетки в месте случайного отпадения кожи и наружных покровов [39]; **Г** — реконструкция внешнего вида

«Книгой рекордов Гиннеса» Леонардо был признан «Наиболее сохранившимся динозавром в мире». На момент смерти он достигал семи метров в длину и весил около двух тонн. Динозавр был полностью захоронен в песчанике, и чтобы не испортить экспонат, его извлекли целиком вместе с монолитом весом в 6,5 т (см. рис. 3, а).

Сохранилось даже окаменевшее содержимое желудка (см. рис. 3, в), так что стало возможным узнать состав его последней трапезы: папоротники, печеночник⁴, хвойные и магнолия. Желудок содержал пыльцу около 40 различных растений. Полагают, что сохранившиеся ткани и облик вместе с содержимым желудка дают важную информацию о диете, способе передвижения (четвероногий или двуногий), локомоции динозавра и окружающей среде позднего Мелового периода.

Мумию исследовали с помощью рентгеноскопии (компьютерная радиография),

простого и оптического сканирования и компьютерной томографии, в результате чего были выполнены двумерные фотографии, по которым реконструировали трехмерное компьютерное изображение-модель. Внутри выявилось четырехкамерное сердце. Н. Мерфи даже представлял свои результаты на конференции по медицинским изображениям в Хьюстоне.

Нигде не удалось найти данных относительно биохимического исследования фоссилизованных тканей мумии. Скорее всего, таковые пока не проводились. Во всех источниках отмечается только, что ткани и покровы были минерализованы и полностью окаменели. Так ли это, и не имеем ли мы здесь ситуации, подобной обнаружению клеток и сосудов в окаменевшей кости тираннозавра доктором М. Швейцер, пока сказать трудно.

Образование больших фоссилизованных мумий должно было быть процессом крайне быстрым, когда в течение нескольких дней нечто полностью останавливало разложение [42]. Поэтому в западных креационных кругах наличие этих останков считают еще одним доказательством библейской катастрофы [41]. Так, скорее всего, оно и есть, но все-таки пока окаменелых мумий

обнаружено маловато — менее одного десятка, чтобы они могли служить твердым основанием для указанного предположения.

О том, как мог сохраниться Леонардо по мнению его изучавших — в следующем разделе.

6. ГИПОТЕЗЫ О МЕХАНИЗМАХ СОХРАНЕНИЯ КЛЕТОК И ТКАНЕЙ В ТЕЧЕНИЕ «ДЕСЯТКОВ МИЛЛИОНОВ ЛЕТ»

Сколько докторов, столько и заблуждений, сколько слушателей, столько и скандалов, сколько публичных мест, столько и богохульств.

А. Люшер. «Французское общество времен Филиппа Августа»

В третьем нашем обзоре, как и в первых двух [1, 6], мы снова посвящаем данному вопросу специальный раздел. И действительно, проходят годы, но ясности не прибавляется.

Как писал один францисканский монах XIII в.: «Что ни область, то люди в ней разные: есть там горы, ростом в два локтя, и они вечно воюют с журавлями».

Что ни ископаемый образец – то гипотезы его чудесного сохранения разные, в каждом конкретном случае свои, хотя от этого одни из них не становятся более правдоподобными, чем другие. Тип гипотезы, вероятно, зависит от эрудиции и изобретательности того или иного исследователя, а также от степени его беспардонности.

6.1. Мнение патологоанатома

В текущем году я позволил себе провести некоторый опрос нашего патологоанатома. Это специалист с очень большим стажем, профессор, заведующий лабораторией. У нас (и не только) он пользуется большим авторитетом. Я не стал ничего говорить ни о креационизме, ни о чем подобном, а просто спросил вначале, как долго может сохраняться в трупe костный мозг. Воспроизвожу диалог:

П.: «Это смотря как хранить».

Я: «Ну, наилучшим образом».

П.: «Неделю, дней десять в холодильнике сохранится».

Я: «Да нет, вы, наверное, имеете в виду живые клетки, а я спрашиваю, как долго будет сохраняться их морфология под микроскопом».

П.: «Нет, не живые – живых там не останется, просто их можно будет дифференцировать по типам, окрасить специальными красителями, увидеть под микроскопом и т.п.»

Я: «А вот у миоценовых лягушек «10 млн. лет» клетки в костном мозге сохраняются...».

Понятно, что ответом было недоумение. Тогда я послал нашему патологоанатому по электронной почте фото костного мозга миоценовой лягушки (см. выше рис. 1) и фото сосудов тираннозавра с эритроцитами и остеоцитами (приводилось в [6]), предварительно уточнив, что материал – из публикаций в академических журналах США. Сомнений в подлинности фото у патологоанатома не возникло, хотя он и нашел одну «неграмотность»:

П.: «Тут неверно на фото с остеоцитами тираннозавра».

Я: «Что – не клетки, что ли? Так это не ко мне – фото из оригинала».

П.: «Нет, там написано в подписи, что представлен «остеоцит с филоподиями-ножками», но там этого нет».

Я: «А что есть?»

П.: «Это у остеокита специальные каналы, через которые остеокиты друг с другом контактируют, но не филоподии; неграмотно расшифрована фотография».

Я: «Так от подобной ошибки суть сохранности остеокита тираннозавра в течение «65 млн. лет» не изменяется».

П.: «Вы представляете себе, что такое «миллион лет»? Нет вы не можете себе это представить, поскольку мы с вами живем в других временных измерениях. Что там может сохраниться за миллион лет?»

Я: «Так вы отрицаете длительные временные промежутки в истории Земли?»

П.: «Я ничего не отрицаю, просто говорю, что миллионы лет сохранности таких препаратов мне непонятны».

Я: «А вот для мягких тканей показано окаменение, когда они минералами пропитываются. Могут они долго сохраняться тогда?»

П.: «Наверное, могут, если пропитаются».

Я: «И что, тогда гибкие прозрачные сосуды, эритроциты и клетки костного мозга в минерализованном образце миллионы лет

выдержат? Что их потом можно будет под микроскопом идентифицировать?»

П.: «Не знаю, непонятно, как такое может быть, невозможно представить. Про миллионы лет говорили уже...»

Я: «А в тех статьях различные гипотезы выдвигаются, которые как раз сохранность клеток и тканей в течение миллионов лет объясняют...».

П.: «Ну, вы сами должны понимать, что объяснить все можно...».

Я: «Тогда дайте мне какую-нибудь ссылку на время сохранения у трупа костного мозга. Наверное, у вас есть что-нибудь по судебной медицине в этом роде».

П.: «Таких ссылок нет и не ищите, поскольку данный вопрос в судебной медицине никому не интересен. Важно идентифицировать костный мозг у трупа на предмет предполагаемых патологий или токсических воздействий, а сколько он может храниться, никого так прямо не волнует».

Должен заметить, что мой опрос вместе с показом фото длился быстро — в течение одной встречи, и наш патологоанатом не имел достаточного времени для размышлений. Наиболее

же важным результатом диалога является, во-первых, отсутствие сомнений у специалиста в достоверности изображенного на тех фото, и, во-вторых, в его исходной реакции на «миллионы лет» сохранности клеток и сосудов, которая, вероятно, и отражает реальную ситуацию.

6.2. Гипотеза первая: костный мозг миоценовых амфибий.

Кость как герметичный контейнер и самородная сера как стабилизатор

Конечно, костный мозг в окаменелом виде может сохраняться много дольше, чем «десять дней в холодильнике». Просто в патологоанатомических случаях трупы, как правило, не попадают в столь благоприятные условия (почти без доступа воздуха, под наносами и т.п.). Возьмем, к примеру, исследование фоссилизованного костного мозга в останках людей эллинистической эпохи, обнаруженных в районе Персидского залива. Были даже идентифицированы эритроциты необычной формы — серповидной (серповидноклеточная анемия) [44]. Ясно, однако, что эллинистическая эпоха — это не миллионы лет назад; кроме того, структуры костного мозга людей сохранились, вероятно, из-за сухого климата пустыни.

Но лягушки и саламандры в пустынях не живут; их останки с костным мозгом были найдены в Испании в отложениях древнего субтропического озера. По мнению руководителя исследований М. Макнамары, сохранение костного мозга с органическими остатками было обусловлено особенностями строения костей у амфибий. Поры в их костях столь малы, что пропускают воду, но не бактерий разложения. Вот поэтому-то клетки костного мозга и сохранились до сих пор [14]. Дескать, «кости действовали как защитная раковина» [15].

Странно думать, что кости даже амфибий в течение миллионов лет были подобны герметичному контейнеру. Да и как будто дело только в микробах, а не в химических факторах, радиации, температуре и пр. Подобная гипотеза, всерьез озвученная М. Макнамарой, может только удивить.

Но это еще не все: на зарубежном атеистическом сайте опубликована озабоченная полемика по данному вопросу [45]. Автор соответствующей статьи в «*New Scientist*» пишет, что он провел определенное исследование, которое показало, что окаменелости были обнаружены в

старых серных шахтах Испании, и что «сера просачивалась из воды в кость, изменяя состав органического материала. Сера замедляет распад органики. К тому же она делает ее более жесткой» [45].

По этому поводу нами также было проведено исследование – сетевое – на предмет того, в каком химическом виде могут быть месторождения серы (sulfur mine), в частности, в том месте (восточная Испания; Арагон; Libros, Teruel [13, 14]). Оказалось, что твердые месторождения серы бывают как в самородном виде, так и в виде солей – сульфидов, сульфатов и сульфосолей [46]. В тех месторождениях Испании, для которых мы смогли найти сведения (северная Испания), сера представлена в самородном виде [47]. Скорее всего, и в Арагоне сера – в самородном виде, что в частности следует из контекста публикаций [14, 45].

Мы должны сразу аннулировать гипотезу о том, что сульфиды, сульфаты и пр. (соли отнюдь не слабых кислот), растворившись в воде, могут как-то стабилизировать белки, липиды и липопротеины до такой степени, что в результате сохранится морфология состоящих из них клеток. Белки могли

только денатурировать, и клеточные структуры разрушились бы.

Остается самородная сера, которая плавится до жидкого состояния при температурах более 110°C (в таких случаях проблема сохранения костного мозга, понятно, становится пустой). В кристаллическом виде сера нерастворима в воде, а растворима в полярных растворителях типа сероуглерода [48], но те в недрах Земли явно отсутствуют. Если же в том месте и произошел когда-то выброс чего-то вроде сероуглерода в связи с извержением вулкана, то, опять же, в подобном случае вопрос сохранности там клеток костного мозга вновь приобретает умозрительный характер.

Автор публикации в «*New Scientist*» [45], вероятно, слышал когда-то в школе, что в состав белков входит много серы, а S-S-мостики в молекулах белка придают им структуру и жесткость. Все это так, но чтобы сера вошла в состав белка животных, необходим, во-первых, источник *органической* серы (аминокислота цистеин, трипептид глутатион и пр.), и, во-вторых, специальные ферменты и белки, которые способны данную серу утилизировать (в мертвых клетках и

тканях они не работают). Но даже в таком случае устойчивость к распаду и перевариванию бактериями у белков вряд ли кардинально повысится. Так что механизм стабилизации органических структур за счет их пребывания возле самородной серы является дилетантским измышлением.

6.3. Гипотеза вторая: сосуды и клетки в костях динозавров.

Индукцированные ионами железа свободные радикалы стабилизируют биополимеры

Эти совсем новые построения придумала доктор М. Швейцер в самые последние годы, если вообще не в 2006 г. [10]. Ранее, в ее информативном обзоре по молекулярной палеонтологии 2003 г., наиболее правдоподобными механизмами из приведенных являлись быстрое попадание биомолекул внутрь органических кристаллов при фоссилизации и образование стабильных комплексов между органическими и неорганическим (из почвы) соединениями [49] (см. также в обзоре [1]). Придется повторить, что окаменелости, все-таки, это не алмаз и даже не янтарь, чтобы миллионы лет сохранять внутри клетки и сосуды. Ну, а

насчет комплексов — сначала надо их строго идентифицировать в образцах, а потом уж предполагать, что они «стабильны миллионы лет» [1].

Когда доктор М. Швейцер с соавторами в 2005 г. опубликовали результаты исследования сосудов и эритроцитов в костях динозавров, то вопросу о механизмах сохранности было уделено мало внимания, причем, вновь, повторялся тезис о «внутренних кристаллах», а еще — что «не ясно» или что произошло «замещение биомолекул минералами» [7, 8] (см. также в обзоре [6]).

И вот — конец 2006 г. Новая странная теория, доложенная на ежегодном форуме Американской ассоциации по продвижению науки (AAAS), одной из наиболее важных научных конференций в США (презентация М. Швейцер и Дж. Хорнера). Механизм, по их мнению, обусловлен железом в гемоглобине и миоглобине. После того как организм умирает, гемоглобин распадается, ионы железа освобождаются, становятся нестабильными, и при стабилизации генерируют окислительные свободные радикалы. Эти индуцированные радикалы инициируют формирование длинных молекулярных цепочек

биополимеров, в которых имеют место перекрестные молекулярные сшивки, скрепляющие ткани, что «делает их инертными и защищает от химических атак», в частности, за счет потери растворимости. В живых тканях подобные сшивки объясняют потерю кожей эластичности с возрастом [18, 23].

Почему-то в обоих научно-популярных источниках железо названо тяжелым металлом, что не соответствует действительности (тяжелые металлы – это медь, свинец, ртуть, кадмий и пр.). Вероятно, доктор М. Швейцер на презентации сказала: «железо и тяжелые металлы», поскольку свободные радикалы, действительно, генерируются тяжелыми металлами тоже [50]. Ну, а корреспонденты – авторы [18, 23], несколько перепутали, поскольку железо – оно, конечно, по жизни тяжелое.

Сама же изложенная идея для того, что хоть как-то занимался исследованиями биологических эффектов оксидантов и антиоксидантов, сразу представляется неверной. Впечатление такое, что доктор М. Швейцер почерпнула свой механизм после изучения реклам для биологически активных добавок и косметических средств. Как говорится,

«слышал(а) звон...». В состав гема гемоглобина входит *двухвалентное* железо. И просто смешно, если не грустно, что катализируемой ионами двухвалентного железа известной реакции Фентона, когда образуется крайне активный гидроксильный радикал (все разрушает), приписывается способность стабилизировать биополимеры через внутренние перекрестные сшивки. Реакции с участием ионов железа хорошо известны, поэтому научных источников много. Только для порядка даем ряд очень конкретных ссылок [51–54].

Индукцированные ионами железа свободные радикалы агрессивны, они вызывают распад биополимеров (белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот) в конечном счете даже до очень низкомолекулярных компонентов [51–54]. И это знает каждый, кто изучал что-нибудь в подобном роде. У М. Швейцер и Дж. Хорнера имеется смешение понятий об эффектах свободных радикалов (скорее всего ненамеренное, по невежеству). Действительно, для органических полимеров (полиэтилен) реакция полимеризации в промышленности инициируется свободными радикалами. Какое это имеет отношение к

эффекту индуцированных ионами двухвалентного железа активных радикалов (преимущественно гидроксильного) на *уже сформированные биополимеры?*

В белках кожи с возрастом, в самом деле, могут формироваться за счет окисления внутримолекулярные сшивки, но из этого не следует, что молекулы с становятся неизмеримо стабильнее к действию микробов, протеолитических ферментов после смерти и пр. К тому же попробуйте обработать белки кожи ионами железа — вряд ли при этом образуются стабильные полимеры со сшивками. И т.д., и т.п. Скажите какому-нибудь биохимику или биофизику, что ионы железа *стабилизируют* белки, липиды и липопротеины. Что будет вам в ответ?

Поэтому данная наукообразная гипотеза, как и с серой, годится только на то, чтобы не связанные с естественными науками люди с облегчением подкрепляли ею свою шатающуюся веру в абсурд.

Да и у доктора М. Швейцер чуть не на каждый образец — своя гипотеза. Вот, обнаружили близ Йеллоустонского парка в отложениях горячих

источников окаменелости-мумии птиц (правда, из голоцена, т.е. из современной нам эпохи). Как обнаружили, так и специфический механизм сохранности придумали – все произошло из-за быстрой инкрустации кварцем из источников тела, перьев и пр., которой сопутствовала колонизация останков колониями неких микроорганизмов перед разложением, что последний процесс сильно затормозило [55].

6.4. Гипотеза третья: останки тесцелозавра с сердцем.

Омыление мягких тканей способствует окаменению, а не распаду

Гипотеза предложена доктором Дейлом Расселом (Dale Russell), палеонтологом из университета в Северной Каролине и куратором музея естествознания (N.C. Museum of Natural Sciences). Предполагается, что мягкие ткани динозавра сохранились вследствие процесса омыления (saponification), при котором они преобразуются в мылоподобное вещество, когда погружаются во влажные, свободные от кислорода среды. В результате происходит скорее окаменение, чем распад. *«Этот экземпляр,*

очевидно, был захоронен во влажном песке», — сказал доктор Д. Рассел [33].

Гипотеза оригинальна: более она нам нигде не встретилась, хотя был по крайней мере еще динозавр, «захороненный во влажном песке».

6.5. Гипотеза четвертая: мумия Леонардо.

Не ясно как, но что-то когда-то остановило процесс разложения влажного образца, заместив его минерализацией

В данном случае исследователи оказались наименее склонны к спекуляциям. Никаких конкретных предположений не делается. С одной стороны, поскольку в желудке были найдены остатки печеночника (см. выше), который не способен выживать даже в течение короткого сухого периода, то мумификация Леонардо однозначно не является результатом только высушивания (Дэйв Трекслер (Dave Trexler), палеонтолог из штата Монтана). С другой стороны, *«если бы окружающая среда была жаркой и влажной, то находка Леонарда была бы эквивалентна находке давно умершего, но неповрежденного слона в тропических джунглях»* (Мишель Эверхарт (Michael J. Everhart) из

университета в Канзасе). «Что-то должно было остановить процесс разложения в пределах нескольких дней». «Это трудно объяснить». «Необходима очень редкая последовательность событий, чтобы сохранение подобного типа могло произойти» [26, 30, 40, 41].

«Осадок вокруг Леонардо показывает, что когда животное умерло, оно попало в наносную гряду вдоль древней реки. Возможно, что минералы реки инфильтровали мягкие ткани динозавра, предохраняя их, когда животное было захоронено в речном русле» (Нейт Мерфи). «Динозавр был захоронен во влажном речном песке около 77 млн. лет назад» (Дэйв Трекслер) [26, 30].

Ни о каком омылении мягких тканей и речи нет, несмотря на «влажный песок».

Наверное, у молекулярных палеонтологов и просто у палеонтологов можно отыскать еще оригинальные гипотезы, которыми пытаются в каждом конкретном случае объяснить необъяснимое в свете «миллионов лет». Но, еще раз отметим, обращает на себя внимание, что ни один исследователь почему-то не повторил чужого предположения. Это, вероятно, от того, что тому

или иному палеонтологу измышления других палеонтологов кажутся, как и нам, достаточно чудными. И он придумывает свои.

7. БИОЛОГИЧЕСКИЕ МАКРОМОЛЕКУЛЫ И СТРУКТУРЫ ЗА «ДЕСЯТКИ МИЛЛИОНОВ ЛЕТ» ДОЛЖНЫ БЫЛИ ПОЛУЧИТЬ ДОЗУ РАДИАЦИИ ВО МНОГО МИЛЛИОНОВ «РЕНТГЕН»

Весьма похвально кое-что знать.

Катон

«Рентгены» в названии взяты в кавычки, поскольку в данном случае более корректны другие размерности дозы облучения (зиверт и пр.). Но большинство читателей знакомо только с рентгенами.

В недавней статье [4], посвященной находкам доктора М. Швейцер с соавторами сосудов и клеток в останках динозавров, попало следующее критическое замечание Джефффри Бада (Jeffrey Bada), геохимика из Института океанографии в Сан-Диего. Доктор Бада не может представить себе, как мягкие ткани пережили миллионы лет, поскольку радиация в окружающей среде (радиационный фон земли) должна была

давно привести к полному распаду органические образцы. Он сказал, что накопленная доза уничтожит все биомолекулы, хотя подробностей не привел. Тем не менее, доктор Бада не сомневается в реальности длительных геологических промежутков времени, поэтому он считает поголовно все клетки и сосуды доктора Мэри результатом какого-то артефакта, постороннего загрязнения [4].

Нами была рассчитана доза облучения, которую должны были накопить за «десятки миллионов лет» столь эффективные под микроскопом эритроциты и сосуды динозавров [7, 8], а также клетки костного мозга ископаемых амфибий [13]. Дело в радиационном фоне нашей планеты.

Радиационный фон земли состоит, преимущественно, из гамма-излучения и альфа-излучения радона. По данным Научного комитета по действию атомной радиации при ООН (НКДАР 2000), средняя годовая доза на поверхности земли составляет для обоих типов излучений вместе 2,42 миллизиверта (размерность учитывает значение на единицу массы). На поверхности нашей планеты естественный радиационный фон может колебаться в зависимости от местности от 1 до 17

и чуть ли не до 200–400 миллизивертов в год [57].

Зиверт – это большая единица накопленной дозы для *любого* типа ионизирующих излучений (не только гамма-, но и альфа-, и бета- и пр.), приведенная по биологической эффективности к рентгеновскому или гамма-излучению. Для последних же используют грей (Гр), который составляет 100 рад или, если хотите, грубо говоря 114 рентген, более памятных неспециалистам (хотя это и другой тип дозы – не поглощенная, а экспозиционная).

Итак, 2,42 миллизиверта в год.

За тысячу лет – 2,42 Зиверта.

За миллион лет – 2420 Зивертов, или 242000 рад, или 275880 рентген.

Словом, за миллион лет останки накопят дозу в 0,242 мегарада (или 2,42 килогрея), а за десять миллионов – в 2,42 мегарада. Мы уж не говорим здесь о 70 млн. лет для динозавров доктора Мэри – получается около 17 мегарад (17 миллионов рад; 19,4 миллиона рентген).

Здесь следует сказать, что, поскольку клетки и ткани в останках *мертвые*, то никакие процессы

репарации-восстановления от радиационных повреждений в них не происходят (репарируют только живые клетки). Поэтому в данном случае разница в эффективности острого, быстрого облучения и длительного, хронического (та же доза за миллионы лет) отсутствует.

Дозы в единицы — десятки мегарад — это очень большие дозы, которые приняты, в основном, в мире радиостерилизации (обработка медицинского инструментария, костных аллотрансплантатов и пр.). При 1,4–5 мегарадах инактивируются вирусы гепатита и ВИЧ [58, 59], а для грибов и бактерий достаточно 0,8–2 мегарада [60, 61]. Про цельные же клетки высших организмов мы тут и не говорим. Только один пример: исследование инактивации вируса ВИЧ в зависимости от дозы радиации. При облучении инфицированных вирусом лимфоцитов в дозе 10 мегарад эксперименты пришлось прекратить, так как клетки разрушались прямо «под лучом» [59]. А ведь это были живые лимфоциты, способные за счет клеточной защиты и репарации устранять множество первичных радиационных повреждений ДНК и других макромолекул.

Даже устойчивая к облучению костная ткань (костно-сухожильные аллотрансплантаты) весьма повреждается при дозах порядка несколько мегарад [62]. А при дозах свыше 2,5 мегарада имеют место ощутимые повреждения полиэтилена с потерей им значительной части свойств (при радиостерилизации пластикового медицинского инструментария) [63]. «Губки» из коллагена, используемые в медицине для восстановления тканей, при дозе в 2,5 мегарада претерпевают очень сильное нарушение и структуры, и свойств [64].

Кто-то может спросить: ладно с полиэтиленом и коллагеном, а как конкретно с клетками костного мозга, клетками крови и сосудами? Таких исследований относительно немного; преимущественно речь идет об инактивации тех или иных белковых структур, проницаемости мембранных препаратов (в том числе и эритроцитарных) и пр. Значительные нарушения в свойствах мембранных структур, белковых и липидных комплексов и др. наблюдаются уже при дозах до 4 мегарад [65, 66], иногда – 4–8 мегарад [67].

Следует подчеркнуть, что в приведенных примерах исследовали не цельные морфологически клетки, а их структуры и составляющие в растворе. Некто знающий может сказать, что для большинства из перечисленных экспериментов имелось облучение *в растворе*, или в присутствии воды живых клеточных структур. А это, понятно, усиливало эффекты за счет радиолиза воды, но в ископаемых костях воды нет. Мы ответим, во-первых, что не все из перечисленного полностью соответствует воздействию в водной среде. Так, в высушенных спорах бактерий воды крайне мало, поэтому для их стерилизации и требуются относительно большие дозы, но — до 2 мегарад [61]. Нет воды и при радиационной инаktivации вирусов и обработке медицинского полиэтилена. А во-вторых — для сложных биологических макромолекул (ДНК, к примеру) показано наличие внутримолекулярной воды независимо от того, какое произошло высушивание [68]. Да и гидрофобные липидные структуры клеток, из которых составлены мембраны, крайне чувствительны к перекисному окислению, индуцированному радиацией.

К этому: мы рассчитывали радиационный фон на поверхности Земли, а не в ее глубинах, где он может быть много выше («фонят» скалистые структуры типа гранита и пр.). Представим только две ссылки об уровнях облучения персонала подземных шахт (где радон и другие типы излучений) [69, 70]. Нами было проведено также сетевое исследование возможного уровня радонового фона в местах раскопок динозавров доктором М. Швейцер с сотрудниками (Скалистые горы, Адский Ручей и пр. в Монтане). Оказалось, что фон там, понятно, отнюдь не низок, поскольку горные породы [71].

Но у динозавров эритроциты и сосуды идентифицированы для останков от 65 [7–9] до 80 [23] «миллионов лет»! Что соответствует накопленным дозам для *среднего* фона земли от 15,7 до 19,4 мегарад! Это очень много даже для вирусов, белков и мембранных структур в растворах. Но мы видели микрофотографии тех клеток и сосудов [6–8], но мы знаем о словах доктора М. Швейцер, которая, как уже отмечалось, любит показывать одновременно препараты возрастом в 9 месяцев и в «70 млн. лет», приговаривая, что на взгляд они

трудноотличимы [10]. Мы видели и фото клеток костного мозга возрастом в «10 млн. лет» [13] (см. выше рис. 1). Трудно представить, что все эти биологические структуры, выглядящие столь нетронуты, накопили дозу радиации от единиц до десятков мегарад (единиц – десятков миллионов рентген).

Данный вопрос отчасти касается и мумий динозавров, которые не должны были сохраниться по этой же причине – ведь в их окаменелых мягких тканях наверняка присутствуют минерализованные органические остатки, как у динозавров доктора М. Швейцер. Какие там Вило и Леонардо в «66 и 77 миллионов лет»... Вот почему мы в представленном обзоре рассмотрели материалы и по окаменелым мумиям динозавров тоже, которые сходу не кажутся опровергаемыми в свете «миллионов лет». Радиация в таких дозах вполне могла бы уничтожить в мумиях органические каркасы. Не рассыпались ли они бы после этого на частицы песчаника и кости?

Наверное, будет приведен аргумент, согласно которому радиационный фон на земле в прошлом мог быть меньшим, чем ныне. Но даже если *средний фон* колебался на порядок (что вряд ли),

то для клеток из костей динозавров все равно мало бы что изменилось — дозы остаются очень высокими (не менее 1,5–2 мегарад). Да и с чего фону было быть много меньше? Если же скорости радиоактивного распада и пр. изменялись, то тогда униформистской гипотезе и разным изотопным датированиям конец приходит окончательный.

Все приведенные расчеты доз стало возможным провести только в последние годы — когда в ископаемых остатках действительно и бесспорно обнаружили биомолекулы, клетки и ткани⁵.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

То, что сегодня повторяет каждый, или с чем он молча соглашается, завтра может оказаться ложью, дымом мнений, по ошибке принятым за благодатную тучу, несущую на поля плодоносный дождь.

Г.Д. Торо. «Уолден, или жизнь в лесу»

Чуть менее десятилетия прошло с момента опубликования казавшихся невероятными результатов исследования в кости тираннозавра иммуногенных фрагментов гемоглобина (1997 г.).

Но за это время были получены такие данные из области молекулярной палеонтологии, которые чуть ли не затмили этот гемоглобин. Стало рассматриваться как обыденное обнаружение в ископаемых костях возрастом в «десятки миллионов лет» гибких прозрачных сосудов, окрашенных структурированных клеток и биомолекул. Так и говорят теперь: *«Множество окаменелостей динозавров могут иметь внутри мягкую ткань»*. И — никто не удивляется, как же подобная ткань могла сохраниться миллионы лет, попирая все биологические и физико-химические закономерности.

Доктор Мэри Швейцер с соавторами (США) открывают все более «старые» сосуды и клетки в останках динозавров (теперь уже возрастом «80 млн. лет»), а вот — подоспели результаты исследования ирландки Марии Макнамары миоценовых лягушек и саламандр. В августе 2006 г. ею с сотрудниками в академическом журнале США опубликованы данные об отменно сохранившемся костном мозге этих амфибий возрастом в «10 млн. лет», представлено фото, и вновь никто серьезно не удивляется. Окаменелые мумии динозавров, опять же. Их все находят и

находят, а одну даже занесли в «Книгу рекордов Гиннеса». Удивляться перестали, но в «миллионы лет» продолжают верить твердо.

В результате молекулярные палеонтологи вынуждены придумывать наукообразные объяснения геохимическим и биохимическим механизмам, которые обусловили столь удивительную сохранность лабильных и высокоэнергетических биоструктур в течение геологических промежутков времени. Чуть ли не для каждого образца эти механизмы получаются разные, в зависимости от эрудированности и вкуса конкретного исследователя. Гипотезы друг друга они, вероятно, не переносят. Но для специалиста все такие построения не выдерживают критики и кажутся измышлениями на уровне дипломной работы.

Получается так, что факты обнаружения биологических структур в ископаемых останках — бесспорны, а общепринятая в эволюционном мире (как в атеистическом, так и в некоторой части богословского) теория о «десятках и сотнях миллионов лет» — отнюдь нет. И с каждым годом все больше данных из различных областей науки

(в том числе и молекулярной палеонтологии) противоречит гипотезе о длительных периодах.

Язык естественнонаучных дисциплин в первую очередь основан на самых свежих фактах, а их в последнее время накоплено уже достаточно. Поэтому, если молекулы, клетки и мягкие ткани действительно обнаружены в костях динозавров, то этим костям не может быть миллионы лет. Ибо за подобные сроки даже из-за слабого облучения за счет радиационного фона земли были бы накоплены очень большие дозы радиации; значительные даже для обрывков мембран, белков и вирусов, а не только для морфологически («по виду») неизмененных клеток костного мозга и гибких сосудов. Например, для останков динозавров возрастом около «70 млн. лет» рассчитанная накопленная доза составит около 17 мегарад (19,4 миллиона рентген). При этом расчет шел из учета радиационного фона на поверхности земли, а не в ее недрах, где уровень радиации, как правило, выше.

На взгляд автора представленного обзора, теперь рассуждать о длительных возрастах ископаемых останков динозавров и тех «миоценовых» амфибий просто некультурно.

Поэтому не только на языке науки, но и на языке культурологии мы говорим: «Упоминаемые в книге «Бытие» дни творения по своей длительности никак не являются геологическими эпохами. Скорее, они ближе к нашим дням, хотя мы не можем *точно* знать, какова была их длительность, и каково тогда было время вообще».

Конечно, данное утверждение будет верным, если не отделять останки тех динозавров и амфибий от общей истории земли и не считать их каким-то странным «чудом» или чьими-то вредными происками.

* * *

Автор благодарит кандидата психологических наук Н.Ю. Колчурина и С. Скворцова за любезно предоставленные первичные ссылки по молекулярной палеонтологии. Без этой их инициативы данного обзора могло бы и не быть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лунный А.Н. Противоречие между данными молекулярной палеонтологии и эволюционным представлением о возрасте ископаемых останков. Обзор последних научных исследований. В кн.: «Православное осмысление мира». Материалы XIII

международных рождественских образовательных чтений. «Шестодневъ». М., 2005. С. 199–240. (Есть сетевые версии.)

2. Schweitzer M.H., Marshall M., Carron K. et al. Heme compounds in dinosaur trabecular bone // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 1997. V. 94. № 12. P. 6291–6296. (Есть сетевая версия.)

3. Schweitzer M.H., Staedter T. The real Jurassic Park // Earth. 1997. V. 6. № 3. P. 55–57.

4. Yeoman B. Schweitzer's Dangerous Discovery // Discover. 2006. V. 27. № 4. P. 37–41. [Сетевая версия](#).

5. Catchpoole D., Sarfati J. Schweitzer's Dangerous Discovery // Creation Ministries International – formerly Answers in Genesis. 19 July 2006. [Сетевая версия](#).

6. Лунный А.Н. Вслед за гемоглобином тираннозавра – мягкие ткани с эластичными сосудами и ядерными клетками из костей четырех динозавров. И вновь – фрагменты белков. В кн.: «Православное осмысление творения мира». Выпуск 2. Отдел религиозного образования и катехизации Русской Православной Церкви. Миссионерско-Просветительский Центр

«Шестодневъ», Москва, 2006. С. 179–202. (Есть сетевые версии.)

7. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R., Toporski J.K. Soft-Tissue Vessels and Cellular Preservation in *Tyrannosaurus rex* // Science. 2005. V. 307. № 5717. P. 1952–1955. (Есть сетевая версия.)

8. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R., Toporski J.K. Soft-Tissue Vessels and Cellular Preservation in *Tyrannosaurus rex*. Supporting Online Material. [Сетевая версия](#).

9. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R. Gender-specific reproductive tissue in ratites and *Tyrannosaurus rex* // Science. 2005. V. 308. № 5727. P. 1456–1460.

10. Norris S. Many Dino Fossils Could Have Soft Tissue Inside // National Geographic News. February 22, 2006. [Сетевая версия](#).

11. Stokstad E. *Tyrannosaurus rex* Soft Tissue Raises Tantalizing Prospects // Science. 2005. V. 307. № 5717. P. 1852. (Есть сетевая версия.)

12. Lovett R.A. Fossils Yield 10-Million-Year-Old Bone Marrow – A First // National Geographic News. July 25, 2006. [Сетевая версия](#).

13. McNamara M.E., Orr P.J., Kearns S.L. et al. High-fidelity organic preservation of bone marrow in ca. 10 Ma amphibians // *Geology*. 2006. V. 34. №. 8. P. 641–644.
14. Lovett R.A. Fossils Yield 10-Million-Year-Old Bone Marrow – A First // *National Geographic News*. July 25, 2006. [Сетевая версия](#).
15. Fossil frogs yield 'soft tissues' // *BBC*. July 26, 2006. [Сетевая версия](#).
16. Bone marrow still juicy after 10 million years // *New Scientist*. 2006. № 2563. P. 17. [Сетевая версия](#).
17. Nielsen-Marsh C.M., Ostrom P.H., Gandhi H. et al. Sequence preservation of osteocalcin protein and mitochondrial DNA in bison bones older than 55 ka // *Geology*. 2002. V. 30. № 12. P. 1099–1102. (Есть сетевая версия.)
18. Norris S. Many Dino Fossils Could Have Soft Tissue Inside // *National Geographic News*. February 22, 2006. [Сетевая версия](#).
19. Козинец Г.И., Неменова Н.М., Терентьева Э.И. и др. Костный мозг. Большая медицинская энциклопедия. 3-е издание. Под ред. акад. Б.В.

Петровского. Т. 11. М.: Сов. энциклопедия, 1979. С. 435–441.

20. Frog fossil spawns ancient bone-marrow find // Independent Online. August 02 2006. [Сетевая версия](#).

21. Ker Than K. Bone Marrow Found Intact in Ancient Fossils // Live Science. July 26, 2006. [Сетевая версия](#).

22. Mayell H. *T. Rex* Soft Tissue Found Preserved // National Geographic News. March 24, 2005. [Сетевая версия](#).

23. Paleontologist presents theories of fossil preservation at AAAS // Bulletin Online. News for the North Carolina State University Community. 02.24.2006. [Сетевая версия](#).

24. Guernsey's. [Сетевая версия](#).

25. Dino-Mummy Shows Some Skin. [Сетевая версия](#).

26. Leonardo Project – What was Leonardo? Kodak Project. [Сетевая версия](#).

27. Halls K.M. Dinosaur mummies : beyond bare-bone fossils. Illustr. by R. Spears. Plain City, Ohio:

- Darby Creek Pub., 2003. 48 p. Сетевая версия, [Ссылка 1](#) и [Ссылка 2](#).
28. Fossil Facts. Сетевая версия; [Ссылка 1](#) и [Ссылка 2](#).
29. Иорданский Н.Н. Развитие жизни на Земле. М.: Просвещение. 1981. – 190 с. (Есть сетевая версия.)
30. Dinosaur mummy sheds light on look, feel of prehistory. «Scienceblog». [Сетевая версия](#).
31. Mayell H. «Mummified» Dinosaur Discovered In Montana // National Geographic News. October 11, 2002. [Сетевая версия](#).
32. Dinosaur Mummy #1. Scipionyx samniticus with preserved soft tissue. [Сетевая версия](#).
33. Scientists discover 66-million-year-old dinosaur with a heart. Fossils in the News. Member of the American Federation of Mineral Societies. Member of the Southeast Federation of Mineral Societies. 04.21.2000. [Сетевая версия](#).
34. Montana Earth Science Picture of the Week. [Сетевая версия](#).

35. Video «Meet Leonardo, The Mummy Dinosaur». Mr. Video Productions. 13.11.2005. [Сетевая версия](#).
36. Жизнь животных. Под ред. проф. А.Г. Банникова. Т. 4. М.: Изд-во «Просвещение», 1969. – 488 с.
37. Dalton R. Doubts grow over discovery of fossilized 'dinosaur heart' // Nature. 2000. V. 407, № 6802. P. 275–276.
38. Murphy N.L., Trexler D., Thompson M.. Exceptional soft-tissue preservation in a mummified ornithopod dinosaur from the Campanian Lower Judith River Formation. Society of Vertebrate Paleontology Meeting. 2002. Oct. 9–12. Norman, Okla.
39. Judith River Dinosaur Institute. 2006. [Сетевая версия](#).
40. Fossilized dinosaur mummy gets X-rayed. A Science Museum of Minnesota Community. [Сетевая версия](#).
41. LaFrance D. Amazing Dinosaur Find. Posted 3.14.2003. [Сетевая версия](#).

42. Perkins S. Dear Mummy: Rare fossil reveals common dinosaur's soft tissue // Science News. 2002. Vol. 162. №. 16. P. 243. [Сетевая версия](#).
43. Leonardo Project – What was Leonardo? [Сетевая версия](#).
44. Maat G.J.R., Baig M.S. Microscopy electron scanning of fossilized sickle-cells // Int. J. Anthropology. 1990. V. 5. № 3. P. 271–275.
45. F. Bliss – J. Hecht. Letters about fossilized bone marrow. 7.27.06. [Сетевая версия](#).
46. Еремин Н.И. Неметаллические полезные ископаемые. М.: Изд-во МГУ, 2004. [Сетевая версия](#).
47. Spanish minerals. Mineral Specimen No. 00006: Sulfur from Cantabria, Spain. [Сетевая версия](#).
48. Полинг А. Общая химия. Пер с англ. В.М. Сахарова. Под ред. проф. М.Х. Карапетьянца. М.: Мир, 1974. – 848 с.
49. Schweitzer M.H. The future of Molecular Paleontology // Palaeontologia Electronica. 2003. V. 5. № 2. На сайте <http://palaeo-electronica.org>.
50. Rotilio G. Biochemical mechanisms of oxy-radical production and the role of the antioxidant

enzymes. In: Oxygen Free Radicals in Shock. Int. Workshop, Florence, 1985. Ed. by N. Ursini, Karger, Basel, 1986. P. 1–8.

51. Новиков К.Н. Перекисное окисление в гепатоцитах. В кн.: Гепатоцит: Функционально-метаболические свойства. М.: Наука. 1985. С. 146–169.

52. Wade C.R., Van Rij A.M. Plasma thiobarbituric acid reactivity: reaction condition and the role of iron, antioxidants and lipid peroxy radicals on the quantitation of plasma lipid peroxides // Life Sci. 1988. V. 43. № 13. P. 1085–1093.

53. Kirkpatrick D.T., Guth D.J., Mavis R.D. Detection of *in vivo* lipid peroxidation using the thiobarbituric acid assay for lipid hydroperoxides // J. Biochem. Toxicol. 1986. V. 1. P. 93–104.

54. Gutteridge J.M.C. Free radical damaged to lipids, amino acid, carbohydrates and nucleic acids determined by thiobarbituric acid reactivity // Intern. J. Biochem. 1982. V. 14. № 7. P. 649–653.

55. Channing A., Schweitzer M.H., Horner J.R., McEneaney T. A silicified bird from Quaternary hot spring deposits // Proc. R. Soc. B. 2005. V. 272. P. 905–911. (Есть сетевая версия.)

56. Лунный А.Н. Мутации и новые гены. Можно ли утверждать, что они служат материалом макроэволюции? В кн.: «Православное осмысление мира». Материалы XIII международных рождественских образовательных чтений. «Шестодневъ». М., 2005. С. 174–200. (Есть сетевые версии.)

57. United Nations. UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annex. Annex B. Exposures from natural radiation sources, New York, 2000. – 74 p.

58. Conrad E.U., Gretch D.R., Obermeyer K.R. et al. Transmission of the hepatitis-C virus by tissue transplantation // J. Bone Joint Surg. Am. 1995. V. 77. № 2. P. 214–224.

59. Smith R.A., Ingels J., Lochemes J.J. et al. Gamma irradiation of HIV-1 // J. Orthop. Res. 2001. V. 19. № 5. P. 815–819.

60. Farkas J. Irradiation as a method for decontaminating food. A review // Int. J. Food Microbiol. 1998. V. 44. № 3. P. 189–204.

61. Geze A., Venier-Julienne M.C., Cottin J. et al. PLGA microsphere bioburden evaluation for

radiosterilization dose selection // J. Microencapsul. 2001. V. 18. № 5. P. 627–636.

62. Fideler B.M., Vangsness C.T. Jr, Lu B. et al. Gamma irradiation: effects on biomechanical properties of human bone-patellar tendon-bone allografts // Am. J. Sports Med. 1995. V. 23. № 5. P. 643–646.

63. Deng M., Shalaby S.W. Long-term gamma irradiation effects on ultrahigh molecular weight polyethylene // J. Biomed. Mater. Res. 2001. V. 54. № 3. P. 428–435.

64. Noah E.M., Chen J., Jiao X. et al. Impact of sterilization on the porous design and cell behavior in collagen sponges prepared for tissue engineering // Biomaterials. 2002. V. 23. № 14. P. 2855–2861.

65. Dix J.A., Ausiello D.A., Jung C.Y., Verkman A.S. Target analysis studies of red cell water and urea transport // Biochim. Biophys. Acta. 1985. V. 821. № 2. P. 243–252.

66. Grzelinska E., Bartosz G., Gwozdzinski K., Leyko W. A spin-label study of the effect of gamma radiation on erythrocyte membrane. Influence of lipid peroxidation on membrane structure // Int. J.

- Radiat. Biol. Relat. Stud. Phys. Chem. Med. 1979. V. 36. № 4. P. 325–334.
67. Jette M., Pelletier J., Potier M., Beliveau R. The renal brush border membrane sodium/sulfate cotransporter functions in situ as a homotetramer // Int. J. Biochem. Cell. Biol. 1996. V. 28. № 10. P. 1151–1154.
68. Swarts S.G., Sevilla M.D., Becker D. et al. Radiation-induced DNA damage as a function of hydration. I. Release of unaltered bases // Radiat. Res. 1992. 129. № 3. P. 333–344.
69. Павлов И.В. Уровни облучения подземного персонала рудников // АНРИ. 2004. № 1(36). С. 2–7.
70. Стась Г.В., Титов Д.Ю. Выделение радона из шахтных подземных вод // Изв. вузов. Горный журнал. 2005. № 2. С. 31–32.
71. Miller K.J., Coffey M.A. Radon and You Promoting Public Awareness of Radon in Montana's Air and Ground Water. [Сетевая версия](#).
-

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Автора настоящего обзора при ретроспективном возвращении к собственным статьям 2005 г. [1] и 2006 г. [6] удивляет одна вещь. Вначале автор этих публикаций осторожен, до конца не верит многим данным из молекулярной палеонтологии, обставляя их обсуждение рядом оговорок. Но от обзора к обзору, по мере появления все новых непредсказуемых и кажущихся невероятными фактов, автор становится все смелее и смелее. Именно так и с цитированным утверждением. Когда-то автор обзоров побоялся сказать, что фразу о вездесущности сосудов и клеток в костях динозавров придумала доктор М. Швейцер, но в настоящем обзоре – пожалуйста, ибо появились соответствующие данные. Если дело так пойдет и дальше, если молекулярная палеонтология будет развиваться столь же бурно, то нельзя исключить, что придется перейти на естественнонаучное изучение рыцарских хроник, посвященных сражениям с эпическими драконами. [\[вернуться к тексту\]](#)

² Так мой компьютерный переводчик перевел фразу «The past was roaring to life» из [4]. [\[вернуться к тексту\]](#)

³Всегда поражала мода палеонтологов и антропологов давать нормальные человеческие имена мумиям и останкам: мумии «Леонардо», «Вило» [33], костяки динозавров «Элвис» и «Роберта» [34], кости австралопитека «Люси», «мамонтенок Дима», наконец. И многое другое. Похоже на какую-то некрофилию. [\[вернуться к тексту\]](#)

⁴Печеночники – класс мхов. Ныне насчитывают свыше 6 тыс. видов; распространены по всему земному шару, особенно в тропиках. [\[вернуться к тексту\]](#)

⁵Мы нигде не рассматриваем гипотезу о заведомых фальсификациях исследователей, а также предположение о палеонтологических ошибках (когда вместо кости динозавра взяли, к примеру, кость какого-нибудь пещерного медведя). Ни то, ни другое практически невозможно, если учесть опыт академических групп из США и других стран, а также наличие независимых работ молекулярных палеонтологов на разных континентах (см. в [1]). [\[вернуться к тексту\]](#)

ТРУДНЫЙ ПУТЬ ПРИЗНАНИЯ ТКАНЕЙ, СОСУДОВ, КЛЕТОК И ФРАГМЕНТОВ КОЛЛАГЕНА В КОСТЯХ ДИНОЗАВРОВ

Вы профессионал, ваше слово профессионала
Наступает время, и оно не отражает действительности
Сергей Балыкин (форум диакона Андрея Кураева)

ВВЕДЕНИЕ

В 1954–1956 гг. американец норвежского происхождения, физик и исследователь в области атомного оружия Филипп Абельсон (Philip Hauge Abelson) впервые опубликовал данные о выделении палеомолекул – аминокислот из окаменелости девонской рыбы возрастом в «350 млн. лет» [1]. С этого времени и получила свое развитие как дисциплина молекулярная палеонтология [2]¹, исследующая в ископаемых останках древних животных сохранившиеся биомолекулы и биоструктуры.

Цель этой дисциплины понимается следующим образом:

- Поиск молекулярных следов вымерших организмов для выяснения по ним характера эволюции живых организмов и биосферы в целом

(член-корреспондент РАН А.Ю Розанов, директор Палеонтологического института РАН) [3].

- Прояснение событий прошлого путем исследования биомолекул и продуктов их долговременных превращений (диагенеза) в ископаемых источниках (доктор биологических наук Мэри Швейцер (M.H.Schweitzer), ведущий молекулярный палеонтолог АН США [4, 5] и другие авторы [2, 6]).

Соответствующие работы получили свое дальнейшее развитие только с начала 1970-х гг. и, особенно, в 1990-х и 2000-х гг. (см. доступные обзоры на английском [4, 5] и на русском [2, 3, 6–12] языках).

Ранее нами в рамках докладов на Рождественских чтениях 2005–2007 гг. и в 2009 г. (а также on-line), был опубликован ряд статей на тему успехов и трудностей молекулярной палеонтологии [7–12]. В 2007 г., вследствие открывшихся реалий, автор представленного обзора предложил заменить термин «молекулярная палеонтология» на «молекулярно-клеточная палеонтология» [10]. (Сомнительно, правда, что это предложение будет принято палеонтологами,

но, как будет показано ниже, его корректность уже не может быть оспорена.)

Суммировать наиболее выдающиеся данные по молекулярно-клеточной палеонтологии можно следующим образом (ссылки, за исключением специально указанных ниже, можно найти в обзорах [4, 5, 7–12])²:

- Обнаружение начиная с 1970-х гг. и по настоящее время в окаменелых останках ископаемых животных возрастом до «сотен миллионов лет» фрагментов оригинальных белков, которые были идентифицированы иммунохимически и радиоиммунологически с соответствующими антителами.
- Экстракция из костей динозавра («65–67 млн. лет») фрагментов гемоглобина и получение к ним антител, отчетливо реагировавших с гемоглобинами из современных источников.
- Обнаружение окрашенных и мало изменившихся морфологически структур костного мозга десятков миоценовых амфибий («10 млн. лет»).
- В 2007–2009 гг. — расшифровка аминокислотной последовательности значительных по размеру фрагментов коллагена³ динозавров

возрастом «65–80 млн. лет» (восемь полипептидов в «80 млн. лет» составляли в сумме 7,8% и 2,5% от полной молекулы двух форм исходного белка⁴, что отнюдь немало) [13–16].

- Идентификация в костях *многих* динозавров («65–80 млн. лет») после растворения и удаления их минеральной составляющей «*сосудов, клеток и мягкой ткани*»: гибких прозрачных сосудистоподобных структур, содержащих внутри красные эритроцитоподобные морфемы с ядром⁵, остецитоподобные⁶ образования и морфологически мало изменившийся органический костный матрикс.

Признание последних данных, которые кажутся особенно одиозными применительно к биоматериалу возрастом в «десятки миллионов лет», имело весьма драматическую историю вплоть до 2009 г.

1997–2007 гг.: ДАННЫЕ О МЯГКИХ ТКАНЯХ, СОСУДАХ И КЛЕТКАХ В КОСТЯХ МНОГИХ ДИНОЗАВРОВ ВОЗРАСТОМ В «ДЕСЯТКИ МИЛЛИОНОВ ЛЕТ»

Соответствующие результаты доктора Мэри Швейцер с соавторами впервые были опубликованы в 1997 г. в научно-популярном журнале США [17]. Затем они долго пробивали дорогу в научном мире, так как никто не мог поверить в подобное (см. в [8–10]). В 1999 г. авторам удалось опубликовать статью по сосудистым структурам тираннозавра во французских «Annales de Paleontologie» [18]. Наконец, работа по мягким тканям, сосудам и клеткам тираннозавра увидела свет в очень авторитетном мировом журнале с высоким рейтингом – «Science» (несмотря на получение там отрицательного отзыва рецензента). В 2005 г. там вышло сразу две статьи на данную тему [19, 20], а в 2007 г. – еще одна статья [14], в которой, во-первых, подтверждалась уверенность авторов в открытии ими именно мягких тканей динозавров и, во-вторых, были приведены данные по расшифровке аминокислотной последовательности фрагментов коллагена тираннозавра (из состава

тех тканей). В 2007 г. авторы опубликовали четвертую и пятую статью в «Science», в которых развили свое сравнительное изучение аминокислотной последовательности коллагена тираннозавра [15, 16].

К 2007 г. «мягкие ткани» и прочие указанные структуры были обнаружены М. Швейцер с соавторами в костях еще *более чем дюжины* других динозавров [10, 11, 21, 22], и, помимо авторитетного «Science», эти результаты опубликовал еще и журнал Королевского научного общества Великобритании («Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, London») [23].

В 2007 г. вышел обзор М. Швейцер с соавтором (есть в свободном доступе Интернета) по молекулярной палеонтологии белков, в котором данные о мягких тканях, сосудах и клетках в костях динозавров подтверждаются в очередной раз. Этот обзор опубликовал недавно основанный журнал «Expert Review of Proteomics», входящий в обширную серию изданий «Expert Review» [5].

Наконец, результаты исследований по биоструктурам динозавров докладывались в 2006 г. на форуме Общества палеонтологии

позвоночных США, а тезисы были опубликованы, опять же, в «Science» [24].

Таким образом, к 2007 г. по мягким тканям, сосудам и клеткам динозавров имелось пять экспериментальных статей в «Science» [14–16, 19, 20], тезисы доклада – там же [24], экспериментальные статьи в научных журналах из Великобритании [23] и Франции [18] и обзор [5].

Весомости публикаций можно позавидовать, поскольку научный рейтинг, к примеру, «Science», таков, что количество статей в этом журнале (вкуче с «Nature») служит одним из основных показателей научной деятельности не только конкретных исследователей, но и целых университетов [25].

Выходило так, что реальность гибких органических биоструктур, мягких тканей и сосудов, а также морфологически почти не изменившихся клеток (эритроцитов и остеоцитов) в костях *целого ряда* динозавров не могла быть оспорена без нарушения научного реноме одного из самых авторитетных мировых научных изданий по естественным дисциплинам. Получалось, что клетки и сосуды, а также костный матрикс (мягкая ткань), причем состоявшие из органики, а не

окаменевшие, способны вылежать в недрах «65–80 миллионов лет» (столько насчитывали официальные датировки тех ископаемых пластов). Это утверждение казалось совершенно невероятным согласно данным тех же молекулярных палеонтологов. Так, по расчетам и ретроспективным экстраполяциям результатов лабораторных экспериментов, самые стойкие белки позвоночных в принципе не способны сохраниться (для идентификации) десятки миллионов лет при положительной температуре. Более того, коллаген (из которого должны состоять те мягкие ткани и сосуды) при 10°C не способен выдержать более 180 тысяч лет, а при 20°C – и 15-ти тысяч лет. Такие сведения представлены в обзорах ведущих молекулярных палеонтологов мира – Мэри Швейцер из США [5] и Кристины Нильсен-Марш из университета в Ньюкастле [26]. Исходные же источники составляют публикации, вновь, ведущих мировых журналов типа «Nature», американского «Geology» и пр. [5, 26–29].

Ранее мы в [11] представляли сводку таких данных по сохранности наиболее стабильных белков при различных температурах.

Кроме того, нами были проведены расчетные исследования накопленной дозы радиации от естественного радиационного фона Земли, а также от активно поглощаемых ископаемыми костями урана и тория (превращающихся затем в альфа-излучатели радон и торон) [9, 10]. Накопленные за гипотетические «десятки миллиардов лет» дозы даже для минимально возможных уровней экспозиции столь велики (сотни мегарад; причем в том числе от плотноионизирующего излучения), что их никак не способны выдержать морфологически неизменные сложные биоструктуры. Такие дозы могут выдержать только малые полипептиды в полностью сухом виде, величиной в разы меньше инсулина (2000–3000 Да) [9, 10]. К 2008–2009 гг. для костей динозавра возрастом в «80 млн. лет» были секвенированы фрагменты коллагена, составляющие суммарно вплоть до 7,8% от исходной молекулы [13]. Но молекулярная масса последней весьма велика – 300.000 Да [30]; т.е., зарегистрированные фрагменты имеют ощутимую молекулярную массу и еще вопрос, способны ли даже они, а не то что сложные биоструктуры, выдержать столь чудовищные накопленные дозы радиации⁷.

В том или ином виде данные по радиационному аспекту молекулярно-клеточной палеонтологии были опубликованы нами в [9, 10], но подробный разбор их пока дело будущего.

В результате выходило так, что состоявшие из коллагена⁸ морфологически неизменные ткани и сосуды в костях динозавров должны были насчитывать «65–80 млн. лет», когда сам коллаген и при нуле градусов неспособен выдержать даже на порядок меньше. Этот конфуз самими академическими молекулярными палеонтологами (из университетов США) никак и нигде не объяснялся. Механизмы столь чудесной сохранности тоже нигде серьезно не комментировались в последние годы, что легко может проверить каждый, посмотрев доступную в Интернете литературу (ссылки см. выше в текущем разделе). Некоторое исключение составили фантазии М. Швейцер о том, что ионы железа от распавшегося гемоглобина в костях через окислительные молекулярные сшивки стабилизировали белки как бы «навечно» (критику см. в наших работах [9–11]). В последние годы эти фантазии в ее работах уже отсутствуют [5, 13].

И ладно бы еще, если бы такие ископаемые сосуды и клетки представляли собой нечто экстраординарное. Если бы они были обнаружены в единичном образце от динозавра. Но ничего подобного: как уже отмечалось выше, М. Швейцер с соавторами к 2007 г. выявили все это в образцах уже от полудюжины динозавров (сейчас, возможно, данное число еще более возросло). В обзоре от 2007 г. [10] мы приводили слова доктора М. Швейцер и даем эту самоцитату:

«Множество окаменелостей динозавров могут иметь внутри мягкую ткань» (доктор М. Швейцер)». Этой молодецкой фразой главного молекулярно-клеточного палеонтолога назвали в 2006 г. статью в «National Geographic News» [21]. Однако в 2008 г. данная пирамида очень сильно пошатнулась, причем так сильно, что автор представленного вам обзора даже посчитал, что она просто рухнула.

Он уловляет мудрецов их же лукавством, и совет хитрых становится тщетным: днем они встречают тьму и в полдень ходят ощупью, как ночью (*Иов. 5: 13, 14*).

2008 г.: СОСУДЫ И КЛЕТКИ ДИНОЗАВРОВ «МОГУТ БЫТЬ БАКТЕРИАЛЬНЫМ АРТЕФАКТОМ»;

ФРАГМЕНТЫ КОЛЛАГЕНА – «ПОСТОРОННИМИ ЗАГРЯЗНЕНИЯМИ И СТАТИСТИЧЕСКИМИ ПОГРЕШНОСТЯМИ»

Сосуды и клетки

Ранее нами, начиная с Рождественских чтений 2006 г., пропагандировались данные о биоструктурах в костях динозавров [8–10]. Казалось бы, сомнения в их корректности должны были отсутствовать: список публикаций в ведущих журналах достаточно велик, работы проводятся уже не один год, критика хоть и имелась, но – исключительно умозрительная (см. в [9–11]). Авторитет группы доктора М. Швейцер из США во главе с ее руководителем опытным палеонтологом профессором Джеком Хорнером (Jack Horner) не вызывал сомнений (достаточно посмотреть в Pubmed список их публикаций; причем там нет некоторых работ в академических геологических изданиях).

Однако с самого начала при взгляде на фото сосудов и клеток динозавров (см. в доступных источниках [8, 10, 21]) не оставляли внутренние сомнения: «*Как* такие биоструктуры из органического материала могли сохраниться столь долго?»

Разумеется, речь не шла о тех официальных, приписываемых образцам «десятках миллионов лет». Нет.

Вызывал очень большое сомнение факт сохранности всего такого в течение *даже тысяч и десятков тысяч лет*. Независимо от того, жили ли те динозавры до Потопа или же после него. Автор представленного вам обзора не мог избавиться от этих сомнений.

Что же касается относительно небольших фрагментов белков, то их возможная сохранность при особых условиях в течение хоть тысяч, хоть десятков и даже сотен тысяч лет (но не миллионов) сомнения не вызывала. Тем более, что она вполне подтверждалась специальными исследованиями самих молекулярных палеонтологов (см. предыдущий раздел и в [10, 11]). Но малые полипептиды – это не гибкие прозрачные сосуды с окрашенными эритроцитами

внутри. Это не сложный костный матрикс из коллагена. Поэтому, когда в 2008 г., на радость сторонникам длительных эволюционных геозпох, появилась работа об ископаемых сосудах и клетках как о *современных артефактах* (бактериальных и минеральных), нами было также испытано чувство глубокого внутреннего удовлетворения (чувство оказалось в конечном счете непохвальным, но об этом скажем ниже). Был как бы устранен момент, мешающий нашему пониманию неабсурдности данных молекулярно-клеточной палеонтологии. Абсурдность сосудов и клеток возрастом в тысячи – десятки тысяч лет как бы делала непонятно чем и априори вполне неабсурдные полипептиды возрастом в тысячи – десятки тысяч лет.

Сведения о возможной имитации биоструктур динозавров артефактами были подробно разобраны нами в прошлом же 2008 году в [11]. Такая спешка показалась необходимой в связи с возможными извращениями заинтересованной стороной данных молекулярной палеонтологии *вообще*, включая даже ископаемые полипептиды. Показалось наилучшим выходом рассмотреть

данный вопрос корректно самому и оформить это в доступной всем публикации [11].

Конкретно про те данные. 30 июля 2008 г. в журнале «PloS ONE» (The Journal of the Public Library of Science – «Журнал открытой научной библиотеки») появилась статья T.G. Kaye, G. Gaugler и Z. Sawlowicz [31], из которых первые два – из США (Палеонтологический факультет и микротехническая инкорпорация), а последний – из Польши (Геологический факультет Краковского университета).

Суть работы Томаса Кея (Thomas G. Kaye) с двумя соавторами заключалась в том, что они попытались повторить данные М. Швейцер и др. на многих ископаемых останках различных геологических периодов, нашли в результате три из четырех описанных ранее биоструктур, но, в конце концов, пришли к заключению, что это высохшие слизистые продукты бактериальной жизнедеятельности («сосуды» и «остеоциты») и окрашенные минеральные образования (фрамбоиды), но не оригинальные ископаемые остатки [31].

Методические подходы и подробности этой работы можно найти в нашей прошлой публикации

[11], здесь же скажем только, что главным подходом было сканирующее электронное микроскопирование (scanning electron microscopy). Исследование проводилось длительное время – в сумме порядка 200 ч работы с электронным микроскопом. Были изучены образцы от более чем 50-ти видов ископаемых животных семи геологических периодов. Важно отметить, что целью авторов было не ниспровержение выводов М. Швейцер, а подтверждение и дальнейшее развитие этих исследований. И когда Т. Кей с сотрудниками «получили отрицательные результаты, то никто не был более разочарован, чем они» [32, 33].

Эти «отрицательные результаты» реализовались в однозначные выводы, согласно которым [11, 31]:

- Гибкие «сосуды» и прозрачные «клетки-остеоциты» представляют собой засохшие слизистые бактериальные биопленки, которые вполне обычные бактерии сформировали в каналах и лакунах кости, поселившись там в современное нам время (слизистые биопленки бактерий легко обнаружить вокруг, в частности, на стенках оставленного ведра с водой и т.п.). Результат

радиоуглеродного анализа показал для этих структур, согласно [34, 35], порядка 50-ти лет.

- Находящиеся внутри прозрачных «сосудов» окрашенные темно-красные «эритроциты» с ядром представляли собой пиритные (серный колчедан) зернистые образования, с 1935 г. описанные как «фрамбоиды» (от фр. «малина»).

Тем не менее, официальное заключение статьи [31] было достаточно мягким, причем его можно найти только в резюме:

«Наше исследование предоставляет более осторожное объяснение структурам, обнаруженным в сохранности в фоссилизированных костях».

Еще была фраза:

«Бактериальные биопленки как альтернативная гипотеза в интерпретации сохранившихся мягких тканей динозавров».

Это исследование, полностью ниспровергающее ее данные, стало известно М. Швейцер с соавторами, вероятно, еще до его окончательного опубликования в июле 2008 г. [31]. Или же подобные мысли посещали этих квалифицированных специалистов и ранее. Во

всяком случае, еще в 1999 г. М. Швейцер и Дж. Хорнер во французских палеонтологических «Анналах» уже отвергли гипотезу эритроцитов как фрамбоидов [18], что подтвердили в 2007 г. в журнале Королевского научного общества Великобритании [23]. В последнем источнике рассматривается и гипотеза бактериальных биопленок, и другие гипотезы артефактов, но отмечается, что этими положениями весьма трудно объяснить гибкие и упругие сосуды и наличие остеоцитов с выраженными филоподиями.

Если же перейти к научно-популярным журналистским источникам, которые, безусловно, очень заинтересовала реакция М. Швейцер на ниспровержение ее многолетнего научного направления, то мы увидим аналогичную картину. Согласно «Discover» от 30 июля 2008 г. [32], М. Швейцер в ответ на исследование Т. Кея и др. отмечала, что они ранее рассмотрели как интерпретацию своих данных возможность загрязнения бактериальными биопленками, но отклонили это предположение. М. Швейцер считает, что не имеется свидетельств, будто биопленки способны формировать стабильные трубчатые структуры, слепки с пустот и т.п. И

что, вообще, «не имеется ничего особенно нового в работе о бактериальных биопленках» [33].

«Membrana.ru» опубликовала заметку со ссылкой на пресс-релиз Томаса Кея в Вашингтонском университете [36]. Из заметки также следует, что М. Швейцер отрицает возможность формирования бактериальной слизию неких стабильных структур сложной формы. Указывается, что ранее не было обнаружено ни одного примера матричного (похожего на систему кровеносных сосудов) распределения слизи микроорганизмов где бы то ни было. Если это действительно были продукты жизнедеятельности бактерий, то они должны распределяться по полостям неравномерно [36]. Согласно [34], М. Швейцер полагает, что биопленки не способны долгое время сохранять оригинальную структуру слепков, так как гравитация постепенно делает их более толстыми на дне заполненной формы.

Так что работа Т. Кея и др. от 2008 г. явно не была сюрпризом для доктора М. Швейцер, в отличие, конечно, от нас.

Фрагменты коллагена и костный матрикс

В 2007 г. группой М. Швейцер в [14–16] были представлены подробные данные по расшифровке аминокислотной последовательности фрагментов коллагена в мягких тканях (костном матриксе) тираннозавра, а также сравнение их с коллагенами современных видов. Первым автором [15, 16] являлся специалист по белкам Джон Асара (J. Asara) из Гарвардской медицинской школы Кембриджа, штат Массачусетс [34].

Авторам удалось расшифровать аминокислотную последовательность семи фрагментов коллагена, принадлежащего, как они посчитали, самому тираннозавру (возрастом в «68 млн. лет»). А посчитали они так в том числе потому, что материал реагировал с соответствующими антителами к коллагену [14–16, 19, 20, 37]. Тем не менее, параллельно с публикациями исследований М. Швейцер и др. в журнал «Science» в 2007–2008 гг. начали приходить критические письма специалистов по последовательностям белков, в которых подвергалась сомнению корректность указанных выводов. «Science» публикует такие отклики в виде комментариев на статьи [38–41].

К примеру, Павел Певзнер (P. Pevzner) с соавторами, проанализировав методическую часть первых исследований М. Швейцер, Дж. Асары и др. за 2007 г. [15], сделал вывод, что извлеченные из кости тираннозавра полипептиды являются не фрагментами оригинального коллагена, а статистическими артефактами («случайно сгенерированными полипептидными последовательностями из многих загрязняющих единиц») [39]. Дж. Асара с сотрудниками частично приняли аргументы П. Певзнера и др., признав, что один из семи полипептидов *мог быть* артефактом. В результате к сентябрю 2007 г. фрагментов коллагена тираннозавра стало не семь, а шесть [40, 41].

Критика привела к тому, что у Дж. Асары стали требовать предоставления первичных рабочих данных, результатов масс-спектрометрии полипептидов, чтобы соответствующие специалисты смогли проверить корректность статистических сравнений и окончательных выводов [40, 41]. Дж. Асара, наконец, предоставил в 2008 г. подобную базу данных по полипептидам из кости тираннозавра, о чем свидетельствует опубликованная переписка

специалистов на сайте «Nature News», выполненная в виде статьи on-line Р. Дальтона (R. Dalton) [41]. Дж Асара отметил, что большинство пептидов в указанной базе данных по тираннозавру являются, действительно, лабораторными загрязнениями, но что полипептиды коллагена выявляются в данном случае не как загрязнения – «информация об их оригинальности полноценна».

Однако критика специалистов продолжала довлеть и, понятно, вполне отражалась в бумажных и электронных СМИ. Более того, создавалось впечатление, что только тенденциозно представленный критический аспект и принимался там за истинно научный. Из последнего можно посмотреть, к примеру, статью «Иллюзия открытия. Ученые спорят о реальности белка тираннозавра» на «Lenta.ru» [42]. Эта статья содержит в числе так называемой «критики коллагена тираннозавра» совсем невежественные в научном плане утверждения, которые бы очень подивили любого специалиста по биохимии и иммунохимии. Крайне интересно, откуда они взяты, поскольку трудно представить себе того,

кто смог придумать подобное (в частности, про «антитела птиц»).

Для нас же данные М. Швейцер и Дж. Асары по коллагену тираннозавра с самого начала не представляли собой ничего экстраординарного, даже применительно к столь большим фрагментам белка, которые сделали возможным их секвенирование. Дело в том, что, как было указано выше в первом разделе, молекулярная палеонтология ископаемых полипептидов насчитывает уже почти сорок лет. И до М. Швейцер в костях даже динозавров не идентифицировали оригинальные белки с помощью специфических антител. Обширные сводки соответствующих данных были представлены как в доступных в Интернете обзорах самой М. Швейцер [4, 5], так и в столь же доступных наших статьях по молекулярно-клеточной палеонтологии [7, 10, 11].

Тем не менее, из некорректности определения коллагена динозавров вполне следовало подтверждение и некорректности рассматривания мягких тканей и сосудов как оригинальных структур, а не как бактериальных артефактов. Нет материала – нет и состоящей из него структуры.

Словом, 2008 год, несмотря на все попытки М. Швейцер и Дж. Асары «оправдаться», вполне настроил на благодушный лад как сторонников стандартных геодатировок и эволюционных заблуждений, так и автора настоящего обзора. Понятно, что по совершенно различным причинам. Нами был написан, как сказано, специальный очерк в сборник материалов Рождественских чтений (начало 2009 г.), в котором почти однозначно данные М. Швейцер по мягким тканям, сосудам и клеткам динозавров с сожалением признавались артефактами. И было бы спокойно, если бы не настал май 2009 года, когда все опять кардинально изменилось.

2009 г.: СОСУДЫ И КЛЕТКИ ДИНОЗАВРОВ НЕ МОГУТ БЫТЬ БАКТЕРИАЛЬНЫМ АРТЕФАКТОМ; ФРАГМЕНТЫ КОЛЛАГЕНА – ОРИГИНАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В мае 2009 г. М. Швейцер, Дж. Асара, Дж. Хорнер и *еще 13 авторов* опубликовали, в очередной раз в «Science», результаты исследования костного матрикса (мягких тканей), сосудов, клеток и коллагена в костях утконосого динозавра возрастом уже не в «65–67 млн. лет», как тираннозавра, а – в «80 млн. лет» [13]. Так вот резко и сразу: им, понятно, лишних полутора десятков миллионов лет вряд ли жалко.

В данной работе однозначно подтверждалась корректность всего, выявленного указанными исследователями ранее, несмотря на предательски появившиеся в 2008 г. бактериальные биопленки и фрамбоиды. Впечатляет список научных институтов и учреждений, куда входят 16 авторов статьи. Всего их четырнадцать и почти все – из США [13]:

- Университет в Северной Каролине (North Carolina State University, Raleigh, USA).

- Музей естественных наук Северной Каролины (North Carolina Museum of Natural Sciences, Raleigh, USA).
- Факультет Биологии организма и эволюционной биологии Гарвардского университета (Department of Organismic and Evolutionary Biology, Harvard University, Cambridge, USA).
- Лаборатория визуализации и химического анализа Университета в Монтане (Imaging and Chemical Analysis Laboratory, Montana State University, Bozeman, USA).
- Отделение сигнальной трансдукции медицинского центра в Бостоне (Division of Signal Transduction, Beth Israel Deaconess Medical Center, Boston, USA).
- Отделение биологии матрикса в Бостоне (Division of Matrix Biology, Beth Israel Deaconess Medical Center, Boston, USA).
- Медицинский факультет Гарвардской школы медицины (Department of Medicine, Harvard Medical School, Boston, USA).
- Отдел системной биологии Гарвардской школы медицины (Department of Systems Biology, Harvard Medical School, Boston, USA).

- Отдел патологии гарвардской школы медицины (Department of Pathology, Harvard Medical School, Boston, USA).
- Институт рака в Бостоне (Dana Farber Cancer Institute, Boston, USA).
- Факультет Системной биологии Гарвардского университета (Faculty of Arts and Sciences Center for Systems Biology, Harvard University, Cambridge, USA).
- Общество по исследованию матрикса, Великобритания (Matrix Science Ltd., London, UK).
- Музей скалистых гор (Museum of the Rockies, Bozeman, USA).
- Отдел биологической химии и молекулярной фармакологии и Гарвардский отдел медицинских наук и технологий (Department of Biological Chemistry and Molecular Pharmacology and Harvard-MIT Division of Health Sciences and Technology, Harvard University, Cambridge, USA).

Так что подбор учреждений весьма солиден.

Может возникнуть вопрос: «Для чего столько авторов?» А дело в том, что после всей той критики М. Швейцер с соавторами решили, во-

первых, учесть все возможные предосторожности и контроли и, во-вторых, заручиться результатами независимой экспертизы путем исследований другими группами авторов.

На этот раз материал извлекали из кости, которая была до момента начала исследования внутри породы. Ее извлечение и дальнейшее изучение проводили в сугубо стерильных условиях. Образцы кости были независимо исследованы в еще двух лабораториях [13, 43] (отсюда и столь великое число соавторов).

Работа изложена без особого обсуждения и подробностей в плане гипотез, что и понятно исходя из ситуации. Снова мы видим, как и ранее начиная с 2005 г. [19, 20, 37], впечатляющие микрофотографии гибких прозрачных сосудов с красными эритроцитами внутри (причем характерной для этих клеток формы), фибриллы ткани костного матрикса (который состоит из коллагена), и остециты с их отростками-филоподиями. Как будто ничего не изменилось с 2005 г. по 2009 г. и как будто «65–67 млн. лет» для тираннозавра в 2005 г. – то же самое, что «80 млн. лет» для утконосного брахилофозавра в 2008–2009 гг. Позволим себе повторить, что, находясь

на платформе так называемых длительных геологических эпох, лишние полтора десятка миллионов лет сохранности чего-то — просто пустяки, так сказать.

Флуоресцентным методом (в том числе) было показано вероятное наличие коллагена в фибриллах костного матрикса, который визуалью не отличался от матрикса из костей современного нам страуса (подробности см. в [8, 10, 37]). Словом, мы видим все тот же прежний сон, когда М. Швейцер в своих выступлениях показывала одновременно две микрофотографии образцов, приговаривая: *«Одним из этих клеток 65 млн. лет, а другим — 9 месяцев. Можете ли вы сказать мне, какие из них какие?»* [21].

Разумеется, в статье подтверждается и реакция препаратов с антителами к коллагену и к другим белкам в кости (ламинин, эластин, гемоглобин). Критика Т. Кея с соавторами в 2008 г. [31] коллагена сводилась еще и к тому, что имеются некие бактериальные коллагеноподобные белки, которые и могут, де, имитировать реакцию с антителами к коллагену. Для снятия этого вопроса был исследован состав фрагментов коллагена динозавра и оказалось, что аминокислота пролин в

его молекуле подверглась посттрансляционной модификации (гидроксилированию), чего у бактерий не бывает. Иными словами, коллаген в кости динозавра имел вполне животную природу.

С помощью масс-спектрометрии были изучены фрагменты указанного белка с расшифровкой их аминокислотной последовательности. Восемь расшифрованных полипептидов представляли собой суммарно 7,8 и 2,5% от общей длины молекул коллагенов типов $\alpha 1$ и $\alpha 2$, что весьма немало, учитывая высокую молекулярную массу данного белка (300.000 Да [30]).

Основные критики прежнего времени [38, 39] приумолкли, специалист по структуре белков Павел Певзнер [39] даже отметил, что теперь изучение оригинального коллагена было проведено полностью корректно, со всеми необходимыми контролями и предосторожностями. Любопытно, что он считает обнаружение не полностью распавшегося гемоглобина даже более удивительным, чем тех сосудов и клеток, поскольку, де, гемоглобин трудно идентифицируется (цитировано по [43]).

Нам не известна реакция на работу М. Швейцер и др. от 2009 г. группы Т. Кея,

открывшего бактериальные биопленки как артефакты [31], но эта реакция была бы весьма любопытна. Следует, вероятно, заключить, что теперь бактериальные биопленки и фрамбоиды – отдельно, а биоструктуры динозавров – отдельно.

Словом, все вернулось на круги 2005–2007 гг. Мягкие ткани, сосуды и клетки динозавров опять восстали реальностью из небытия 2008 г. И нам теперь приходится опровергать уже свою прошлую публикацию, в которой была следующая фраза [11]:

«Сохранившиеся почти в нативном (исходном) виде допотопные сосуды и клетки – это как бы чрезмерное, абсурдное доказательство молодости земли».

Выходит, что хоть и чрезмерное, но, скорее всего, верное. Отсюда мы можем сделать вывод, что тем костям динозавров может быть еще меньше тысячелетий, чем мы предполагали ранее. Иного выхода, на наш взгляд, и нет – одно из двух. Иначе остается абсурд гибких биоструктур, состоящих из довольно солидных фрагментов коллагена, которым приписаны многие десятки тысяч лет. Но коллаген не выдерживает при более чем 7°С даже миллиона лет (можно

экстраполировать по данным в [5, 11, 26] – 180.000 лет при 10°С и т.д.), а содержащие его структуры, получается, выдерживают почти на два порядка больше (до «80 млн. лет»), причем при явно более высокой температуре, чем 7°С (останки найдены в пустынях штатов Монтана и Северная Каролина).

Даже неохота рассуждать на тему «научных объяснений» столь чудесной сохранности. Если в более ранних работах М. Швейцер и др. мы можем найти гипотезы о механизмах сохранения ископаемых биомолекул и биоструктур [4, 19, 20]⁹, то в последние годы уже мало что наблюдается в этом плане, точнее – ничего не наблюдается (нами не обнаружено) [5, 13]. Так, в работе 2009 г. мы находим единственную фразу в самом конце:

«Химическая природа такой сохранности все еще неизвестна» («Still unknown is the chemistry behind such preservation»).

Итак, произошло нечто вроде эволюционной редукции гипотез о механизмах сохранности. В подобном типе эволюции никакого сомнения, конечно, нет.

Резонно поинтересоваться, а как же в российской эволюционной идеологии интерпретируют данные М. Швейцер с соавторами о сохранившихся чудесным образом в течение «65–80 млн. лет» сложных биоструктурах из органического материала? Этот вопрос обусловил некоторый сетевой поиск материала. Вывод оказался следующим: никак не интерпретируют это вопиющее противоречие. Факт рассматривается просто как данность, когда «мухи отдельно», а длительные геозпохи – отдельно.

Вот вполне дельное изложение указанной выше статьи М. Швейцер и др., 2009, штатным эволюционистом доктором А. Марковым на сайте «Элементы большой науки» [42]. Вы не увидите там никакого сомнения и никакого предположения о механизмах сохранности; даже слов таких не увидите. Все вращается вокруг сравнения аминокислотной последовательности фрагментов коллагена динозавра с коллагенами различных животных с целью продемонстрировать, в первую голову, эволюционную связку «динозавры – птицы». Обсуждаются проблемы в этом плане, обусловленные «неполнотой данных». Хотя априори ясно, что несерьезно сравнивать с

современными последовательностями такие палеофрагменты, заведомо сильно изменяющиеся при хранении даже в течение тысяч лет (соответствующие ссылки можно найти в обзорах [2–11]). Но – «Элементы большой науки», так сказать.

Обращает на себя внимание также краткость обсуждения вопроса о полипептидах и биоструктурах динозавров на форуме сайта «Проблемы эволюции» Палеонтологического музея РАН. Вначале в 2005 г. имела место простая констатация: видите, дескать, фрагменты белков сохраняются десятки миллионов лет, «это точно», а более сложные структуры – уж вряд ли [45].

В 2009 г. тему «Белок в костях динозавра» на форуме довольно быстро «закончили» и без указания внятных причин переместили в раздел «Ненаучные разговоры» [46]. В этой теме имеется путаница вокруг вопроса о сохранности белков и об их реакции с антителами, что демонстрирует недостаточную компетентность участников для подобных обсуждений.

Начиная с лета 2009 г. по настоящее время названную тему на форуме сайта «Проблемы эволюции» к тому же редуцировали. Хотя точные

детали в памяти стерлись, однако помнится, что первоначально там было обсуждение нестыковок в вопросе о столь длительной сохранности фрагментов белков динозавров. Некоторые косвенные подтверждения редукции темы сайтом «Проблемы эволюции» следуют также из ее обсуждения на форуме А. Милюкова «Ковчегъ-онлайн» в начале июня 2009 г., где кое-что из прежнего отражено донныне [47].

Но теперь вопросы и сомнения на форуме «Проблемы эволюции» устранены путем их перемещения в небытие. В результате на сайтах официальных научных учреждений (типа Палеонтологического музея) Рунета вы не сможете узнать корректные данные по молекулярно-клеточной палеонтологии биомолекул и биоструктур в костях динозавров. А ведь эти данные практически однозначно ниспровергают стандартные положения о многомиллионлетних геологических эпохах. Или, в крайнем случае, свидетельствуют нам о «Затерянном мире» профессора Челленджера.

Но последнее весьма маловероятно (планета Земля невелика), так что логичнее наше прежнее заключение [7–11] – об ошибочной датировке

геопластов, где были найдены останки динозавров с биоструктурами. Возраст этих меловых пластов, вероятно, меньше заявленного на порядки.

Сходным образом, в прошлом году нами было проведено мета-исследование вопроса о живых палеобактериях и сохранившихся ископаемых ДНК [12]. Получается так, что в пластах Пермского периода возрастом в «250 млн. лет» внутри интактных с того времени кристаллов поваренной соли нашли живые споры бактерий. Ни споры, ни живые бактерии, ни ДНК не могут выдержать даже единицы миллионов лет *в принципе*, ни при каких условиях; более того, весьма сомнительны и сотни тысяч лет в этом плане. Данный наш вывод (основанный на спонтанных и индуцированных повреждениях ДНК) [12] совершенно неоспорим. Неоспорим даже более, чем периоды полужизни белков и биоструктур динозавров.

Помимо публикации по пермским микроорганизмам имеется еще более десятка таких исследований живых палеобактерий (см. в [12]). Получается так, что либо весь тот десяток с лишним бактерий — грубые артефакты, посторонние современные загрязнения,

допущенные множеством научных головотяпов или жуликов, либо — всем тем пермским и прочим формациям меньше лет на порядки.

Геологи могут не согласиться с подобным выводом; в их дисциплине многое кажется устоявшимся и однозначным, в особенности стандартные датировки. Если вынуть даже один такой «пермский» или «меловой» кирпич из идеологии геоздания, то эта идеология рассыплется (но практическая геология вряд ли пострадает). Мы не будем оспаривать значимость охраняемых официальной геологией хронологических вешек, мы скажем только, что и пластам с живыми бактериями (и ископаемыми ДНК), и формациям с останками динозавров Мэри Швейцер не могут насчитываться «десятки — сотни миллионов лет». Как бы уверенно они ни были зафиксированы в учебниках и какими бы терминами эти формации ни назывались. Хоть пермскими, хоть меловыми, хоть архейскими.

Этим формациям меньше лет на порядки, или же молекулярно-клеточная палеонтология и палеогенетика — просто собрание артефактов и разных басен.

Однако 2009 год дал нам весомые данные именно для креационного понимания истории Земли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Примечание. Отметка «Есть сетевая версия» означает, что в Интернете имеется в свободном доступе бесплатная электронная копия.

http://ucnuclearfree.org/articles/2004/08/09_schudel_atom-bomb-scientist-dies.htm)

2. Кизильштейн Л.Я. Молекулярная палеонтология и молекулярные ископаемые // Наука и жизнь. 2007. № 10. (<http://elementy.ru/lib/430520>.)

3. Розанов А.Ю. Современная палеонтология // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 1. С. 47–55. (Есть сетевая версия.)

4. Schweitzer M.H. The future of Molecular Paleontology // Palaeontologia Electronica. 2003. V. 5. № 2. (<http://palaeo-electronica.org>.)

5. Smejkal G.B., Schweitzer M.H. Will current technologies enable dinosaur proteomics? // Expert Rev. Proteomics. 2007. V. 4. № 6. P. 695–699. (Есть сетевая версия.)

6. Стоник В.А. Молекулы свидетельствуют о прошлом // Соросовский образовательный журнал. 2001. Т. 7. № 3. С. 18–24. (Есть сетевая версия.)
7. Лунный А.Н. Противоречие между данными молекулярной палеонтологии и эволюционным представлением о возрасте ископаемых останков. Обзор последних научных исследований. В кн.: «Православное осмысление міра». Материалы XIII международных рождественских образовательных чтений. «Шестодневъ». М., 2005. С. 199–240. (Есть сетевые версии.)
8. Лунный А.Н. Вслед за гемоглобином тираннозавра – мягкие ткани с эластичными сосудами и ядерными клетками из костей четырех динозавров. И вновь – фрагменты белков. В кн.: «Православное осмысление творения міра». Выпуск 2. Отдел религиозного образования и катехизации Русской Православной Церкви. Миссионерско-Просветительский Центр «Шестодневъ», Москва, 2006. С. 179–202. (Есть сетевые версии.)
9. Лунный А.Н. Костный мозг, хранившийся «10 миллионов лет», еще кости динозавров с сосудами и эритроцитами, запах от останков возрастом «около 70 миллионов лет», мумии динозавров и

прочее. Находки становятся обыденностью. В кн.: «Православное осмысление творения мира». Выпуск 3. Отдел религиозного образования и катехизации Русской Православной Церкви. Миссионерско-Просветительский Центр «Шестодневъ», М.: Изд-во «Шестодневъ», 2007. С. 156–201. (Есть сетевые версии.)

10. Лунный А.Н. Молекулярно-клеточная палеонтология на 2007 год: свидетельства о малом возрасте земли // Православный сайт «Слово отеческое». Сотворение мира - данные современной науки (<http://slovotech.narod.ru/>) и другие сайты.

11. Лунный А.Н. Мягкие ткани и клетки динозавров могут быть бактериальным артефактом. Фрагменты оригинальных белков сомнению не подлежат // В кн.: «Православное осмысление творения мира и современная наука». Выпуск 5. Отдел религиозного образования и катехизации Русской Православной Церкви. Миссионерско-Просветительский Центр «Шестодневъ». М.: Изд-во «НП МПЦ Шестодневъ», 2009. С. 293–333. (Есть сетевая версия.)

12. Лунный А.Н. ДНК и живые бактерии возрастом в «десятки – сотни миллионов лет» // В

кн.: «Православное осмысление творения мира и современная наука». Выпуск 5. Отдел религиозного образования и катехизации Русской Православной Церкви. Миссионерско-Просветительский Центр «Шестодневъ». М.: Изд-во «НП МПЦ Шестодневъ», 2009. С. 139–182. (Есть сетевая версия.)

13. Schweitzer, M.H. Zheng W., Chris L. et al. Biomolecular characterization and protein sequences of the Campanian hadrosaur *B. Canadensis* // Science. 2009. V. 324. № 5927. P. 626–631.

14. Schweitzer M.H., Suo Z., Avci R. et al. Analyses of soft tissue from *Tyrannosaurus rex* suggest the presence of protein // Science. 2007. V. 316. № 5822. P. 277–280.

15. Asara J.M., Schweitzer M.H., Freimark L.M. et al. Protein sequences from mastodon and *Tyrannosaurus rex* revealed by mass spectrometry // Science. 2007. V. 316. № 5822. P. 280–285.

16. Asara J.M., Garavelli J.S., Slatter D.A. et al. Interpreting sequences from mastodon and *T. rex* // Science. 2007. V. 317. № 5843. P. 1324–1325.

17. Schweitzer M.H., Staedter T. The real Jurassic Park // *Earth*. 1997. V. 6. № 3. P. 55–57.
18. Schweitzer M.H., Horner J.R. Intravascular microstructures in trabecular bone tissues of *Tyrannosaurus rex* // *Annales de Paleontologie*. 1999. V. 85. P. 179–192.
19. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R., Toporski J.K. Soft-Tissue Vessels and Cellular Preservation in *Tyrannosaurus rex* // *Science*. 2005. V. 307. № 5717. P. 1952–1955.
20. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R. Gender-specific reproductive tissue in ratites and *Tyrannosaurus rex* // *Science*. 2005. V. 308. № 5727. P. 1456–1460.
21. Norris S. Many Dino Fossils Could Have Soft Tissue Inside // *National Geographic News*. February 22, 2006. (http://news.nationalgeographic.com/news/2006/02/0221_060221_dino_tissue.html.)
22. Paleontologist presents theories of fossil preservation at AAAS // *Bulletin Online*. News for the North Carolina State University Community. 02.24.2006.

http://www.ncsu.edu/BulletinOnline/02_06/AAA_Sfollow.htm.)

23. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R. Soft tissue and cellular preservation in vertebrate skeletal elements from the Cretaceous to the present // Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 2007. V. 274. № 1607. P. 183–197. (Есть сетевая версия.)

24. Soft Tissue in Dinosaur Fossils? The Society of Vertebrate Paleontology meeting; 18 to 21 October, 2006 // Science. 2006. V. 314. № 5801. P. 920.

25. Академический рейтинг университетов мира (ARWU). 2008 «УралБизнесОбразование». <http://www.ubo.ru/analysis/?cat=146&pub=1843>

26. Nielsen-Marsh C. Biomolecules in fossil remains. Multidisciplinary approach to endurance // The Biochemist (Journal of The Biochemical Society). June 2002. P. 12–14. (Есть сетевая версия.)

27. Ambler R.P., Daniel M. Proteins and molecular palaeontology // Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. B. 1991. V. 333. № 1268. P. 381–389.

28. Collins M.J., Gernaey A.M., Nielsen-Marsh C.M. et al. Osteocalcin in fossil bones: evidence of very slow rates of decomposition from laboratory studies // *Geology*. 2000. V. 28. P. 1139–1142.
29. Lindahl T. Instability and decay of the primary structure of DNA // *Nature*. 1993. V. 362. № 6422. P. 709–715.
30. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э. и др. Основы биохимии: в 3-х томах. Т. 3. Пер. с англ. под ред. Ю.А. Овчинникова. М.: Мир. 1981. – 726 с.
31. Kaye T.G., Gaugler G., Sawlowicz Z. Dinosaurian Soft Tissues Interpreted as Bacterial Biofilms. *PLoS ONE*. 2008. V. 3. № 7. P. 1–7 (e2808). www.plosone.org.
32. Strickland E. Researchers Debate: Is It Preserved Dinosaur Tissue, or Bacterial Slime? // *Discover*. July 30th, 2008. <http://blogs.discovermagazine.com/80beats/2008/07/30/researchers-debate-is-it-preserved-dinosaur-tissue-or-bacterial-slime/>
33. Zimmer C. Is Dinosaur 'Soft Tissue' Really Slime? // *Science*, August 1, 2008. <http://www.carlzimmer.com/articles/index.php?>

subaction=showfull&id=1217597494&archive=&start_from=&ucat=11&

34. Doubting doubts about the Squishosaur. Интервью с К. Виландом (C. Wieland). 2.08.08. <http://creationontheweb.com/content/view/5931>

35. New research challenges notion that dinosaur soft tissues still survive, physorg.com, 30 July 2008. <http://www.physorg.com/news136613903.html>

36. Коллаген динозавра показался палеонтологам бактериями. Membrana.ru.

37. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R., Toporski J.K. Soft-Tissue Vessels and Cellular Preservation in *Tyrannosaurus rex*. 2005. Supporting Online Material (www.sciencemag.org/cgi/content/full/307/5717/1952/DC1).

38. Buckley M., Walker A., Ho S.Y.W. et al. Comment on «Protein Sequences from Mastodon and Tyrannosaurus rex Revealed by Mass Spectrometry» // Science. 2008. V. 319. № 5859. P. 33.

39. Pevzner P.A., Kim S., Ng J. Comment on «Protein Sequences from Mastodon and

Tyrannosaurus rex Revealed by Mass Spectrometry» // Science. 2008. V. 319. № 5892. P. 1040.

40. Salzberg S. *T. rex* peptides now available to public. Posted on 9/03/2008 // Genomics, Evolution, and Pseudoscience.

41. Dalton R. Fresh doubts over *T. rex* chicken link. Critics call on researchers to disclose protein spectra data // Naturenews. 21 August 2008.

42. Якутенко И. Иллюзия открытия. Ученые спорят о реальности белка тираннозавра // Lenta.ru.12.08.2009.

(<http://lenta.ru/articles/2009/08/04/trex/>)

43. Wieland C. Dinosaur soft tissue and protein—even more confirmation! // Creation Ministries International. 6 May 2009.
<http://creation.com/dinosaur-soft-tissue-and-protein-even-more-confirmation/>

44. Марков А. Новые данные подтвердили возможность сохранения белков в костях динозавров // Элементы большой науки. 4.05.09.
<http://elementy.ru/news/431072>

45. Невероятная находка: в окаменелостях динозавра обнаружены мягкие ткани // Тема

форума (<http://www.paleo.ru/forum/index.php?topic=216.0>).

46. Белок в костях динозавра, жившего 80 млн. лет назад! // Тема форума сайта «Проблемы эволюции». 2009.

(<http://www.paleo.ru/forum/index.php/topic,2346.0.html>)

47. Лента новостей форума А. Милюкова «Ковчегъ-онлайн». 2009.

<http://www.goldentime.ru/forum/viewtopic?f=3&t=104&st=0&sk=t&sd=a&start=120>

СНОСКИ

¹ Термин «молекулярная палеонтология» предложен биохимиком Мелвином Кальвином (1911–1997), лауреатом Нобелевской премии по химии 1961 г. (цитировано по обзору доктора геолого-минералогических наук Л.Я. Кизильштейна [2]).

² Данные по ископаемым ДНК мы не рассматриваем, поскольку это предмет не молекулярной палеонтологии, а палеогенетики [10–12].

³Соединительная ткань организма формирует хрящи, сухожилия, связки, остов костей и т.д. Механическая и поддерживающая функция этой ткани обеспечивается нерастворимыми нитями, образованными высокополимерными соединениями коллагена — самого распространенного белка животных, обладающего высокой стабильностью.

⁴Применительно к белкам родственных семейств животных.

⁵У пресмыкающихся, в отличие от млекопитающих, зрелые эритроциты имеют ядра.

⁶Остеоциты — клетки кости.

⁷Специальный момент: для мертвых сухих биомолекул фактор мощности дозы облучения не работает: важна только суммарная накопленная энергия, независимо от того, была ли она получена за минуты или же за миллионы лет (подробнее см. в [9, 10]).

⁸Точнее, из его существенных фрагментов, способных поддержать морфологию структур.

⁹Сводку имеющихся гипотез о механизмах сохранности палеомолекул можно найти в наших более ранних обзорах [7–10].

НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТЬ ГИПОТЕЗЫ МЭРИ ШВЕЙЦЕР (США) ОБ ОПОСРЕДОВАННОМ ЖЕЛЕЗОМ ГЕМОГЛОБИНА МЕХАНИЗМЕ СОХРАНЕНИЯ МЯГКИХ ТКАНЕЙ И ОРГАНИКИ В КОСТЯХ ДИНОЗАВРОВ

Источник: Лунный А.Н. Несостоятельность гипотезы Мэри Швейцер (США) об опосредованном железом гемоглобина механизме сохранения мягких тканей и органики в костях динозавров // В сб.: «Божественное откровение и современная наука. Альманах. Выпуск 5. Изд. 2-е, испр. и дополн. Под общ. ред. к.п.н. Н.Ю. Колчурина. М., 2016. С. 62–102.

Первичная локализация альманаха в Интернете: сайт Судогодского благочиния «Православие на земле Судогодской». Раздел «Публикации». (<http://www.sudogda.ru/public/public70.htm>. Дата обращения 27.09.2016.)

Резюме

Представлен критический научный анализ наиболее популярной из известных гипотез о сохранности мягких тканей, сосудов, клеток, фрагментов белков и ДНК в костях динозавров

возрастом в «65–80 млн. лет», которая связывает повышение устойчивости биосубстратов с формированием в них молекулярных сшивок за счет окисления железом гемоглобина (Мэри Швейцер с соавторами, США, 2006–2013 гг.).

Обнаружено, что и в теоретическом, и в практическом плане эта гипотеза не соответствует критериям научности для медико-биологических дисциплин (критерии Хилла): ни биологическому правдоподобию, ни полученным ранее данным, ни экспериментальному подтверждению. Основным аргументом против являются накопленные к настоящему моменту данные разных авторов, согласно которым при положительной температуре определяемая ДНК не может сохраняться и 200.000 лет, а белки (кроме остеокальцина) — свыше одного миллиона лет.

Подчеркивается, что окисленные белки в подавляющем большинстве случаев должны распадаться не медленнее, а быстрее. В случае же ингибирования подобных реакций, концентрация окислителя в крови или костях должна достигать абсурдно высоких значений. Прорекларированное образование в белках в результате окисления перекрестных сшивок действительно способно

удлинять время жизни, к примеру, коллагена, но не на два-три порядка, а, согласно конкретным данным, всего в 1,5–2 раза.

Рассмотрен опыт М. Швейцер с соавторами от 2013 г. по инкубации сосудов современного страуса с гемоглобином, что было выполнено в качестве попытки подтверждения их гипотезы. С позиции формальных стандартов экспериментальных дисциплин показано, что работа имеет многие недостатки в методическом и научно-идеологическом плане, а полученные результаты никак не соответствуют сформулированным в ней выводам.

Сделано заключение, что к настоящему времени отсутствуют какие-либо обоснованные предположения о механизмах, объясняющих сохранность биомолекул и биоструктур в останках с официальными датировками в десятки — сотни миллионов лет. Имеющиеся модельные и экстраполяционные данные таким периодам противоречат. Наиболее правдоподобным, поэтому, является предположение, что официальные датировки завышены минимум на два-три порядка (косвенное свидетельство о молодости Земли).

1. Вводная часть: краткий обзор современных достижений в области молекулярной палеонтологии и палеогенетики

Люди начинали тревожиться, а потом вновь успокаивались; и так несколько раз кряду, пока все не привыкли настолько, что, даже когда разгорелась сильнейшая вспышка... люди начали помаленьку храбриться и, я бы сказал, черстветь..

Д. Дефо «Дневник чумного года»

Предмет молекулярная палеонтология занимается исследованием органических соединений в ископаемых остатках, включая белки и состоящие из них биологические структуры, в то время как палеогенетика нацелена на идентификацию и изучение фрагментов ДНК и РНК [1–17].

Факты сохранности в останках доисторических животных нестойких органических структур (мягких тканей, сосудов, костного матрикса, неокаменевшей кожи и др.), некоторых клеток (эритроцитов и остеоцитов, т.е. клеток кости), значительных по размеру фрагментов ряда

белков и даже ДНК продолжают множиться начиная с первых настоящих открытий 1990-х гг., подтвержденных методами физико-химии и иммунохимии. Подробно данные из области молекулярной палеонтологии и палеогенетики представлены в ряде доступных зарубежных [3, 5, 15–17] и отечественных [1, 2, 4, 6–14] статей, обзоров и монографий. Хотя последние из них увидели свет недавно, тем не менее они не охватывают все соответствующие данные, поскольку дополнительные находки, в том числе в костях динозавров, добавляются год от года [18–27].

Впервые аминокислоты и некоторые пептиды в ископаемых остатках описал в 1950-х гг. Ф. Абельсон (Ph. H. Abelson; США) [8], но настоящими пионерами в области молекулярной палеонтологии динозавров должны считаться, вероятно, польские авторы из Краковского университета под руководством Р. Павлички (R. Pawlicki), которые, начав еще в 1960-х гг. изучать кости ящера с оцененным возрастом в 80 млн. лет [28, 29], в течение более чем 30-ти лет публиковали результаты своих исследований (полный список работ указанных авторов см. в

[8]). В образцах костей динозавра были обнаружены под электронным микроскопом сосудистые каналы, выявлены волокна коллагена и детектированы подобные остецитам образования. С помощью иммуногистохимических и др. методов было продемонстрировано наличие в сосудистых стенках окаменевшей кости углеводов, липидов и ДНК. Выявлялись эритроциты динозавра, содержащие железо [8, 28, 29].

Однако использованные этими авторами методы идентификации биомолекул и биоструктур являлись только косвенными. Так, хотя путем иммуногистохимического анализа было показано, что в районе сосудистой стенки находятся остатки углеводов, липидов и ДНК, не было доказательств их эндогенного (т.е. присущего самому образцу) происхождения. Вполне вероятно, что там могли находиться биомолекулы загрязняющих микробов или грибков. Равным образом, сходство неких структур под микроскопом, к примеру, с коллагеновыми тяжами и т.п. совсем не свидетельствовало о том, что в них сохранились исходные биомолекулы, а не произошло диагенетическое замещение оригинального материала минералами с формированием

псевдоморф (подробнее этот вопрос разобран нами ранее [8]).

За последующие несколько десятилетий находки в области молекулярной палеонтологии множились (включая идентификацию со специфическими антителами фрагментов различных белков в остатках ископаемых животных [3, 4, 8]), но они оставались в целом малозаметными. Пока к началу — середине 1990-х гг. соответствующими исследованиями не занялись авторы из университета в штате Монтана под руководством в том числе доктора биологических наук (Ph.D.) Мэри Швейцер (Mary Higby Schweitzer). Сейчас эта исследовательница, судя по всему, работает в основном в университете и в музее штата Северная Каролина [30].

В 1997 г. была опубликована статья о нахождении в костях тираннозавра иммуногенных фрагментов гемоглобина [31], а также эритроцитов («Кровь из камня») [16, 32], которая имела широкую известность и была встречена с недоверием (см. в [8, 16]). В 2005–2013 гг. указанные авторы развили находки биоорганики в ископаемых останках еще дальше [17, 21–23, 30, 33–38]. Была расшифрована аминокислотная

последовательность значительных по размеру фрагментов коллагена динозавра. Было обнаружено, что в костях весьма многих динозавров («65–80 млн. лет»), после растворения и удаления их минеральной составляющей, идентифицируются сосуды, клетки, мягкие ткани, морфологически мало изменившийся органический костный матрикс, а также остатки ряда неколлагеновых белков [18, 21, 33–39]. Попутно группой М. Швейцер были сделаны находки биоорганики и в ископаемых остатках не динозавров (к примеру [17, 22]).

В настоящее время Мэри Швейцер является, вероятно, ведущим исследователем в области молекулярной палеонтологии и, отчасти, палеогенетики (поскольку было опубликовано утверждение о нахождении в костях динозавра даже ДНК [39]).

Ранее работы по молекулярной палеонтологии и палеогенетике подробно разбирались нами в ряде обзоров на русском языке [4, 6–9], но последние из них охватывали период только до 2009 г. [6, 7, 9]. Помимо них, в Рунете имеются версии соответствующих апологетических публикаций Н.Ю. Колчурина [10–13]. Некоторые данные

были рассмотрены также в одном из разделов монографии И. Рухленко от 2015 г. [14]. За прошедшее время, как сказано, соответствующие находки весьма умножились (см., к примеру, перечень в [15, 17], а также новые источники [16–27, 30–43]), и факты сохранности в течение «десятков» и даже «сотен миллионов» лет того, что, в принципе, не должно сохраняться в обычных условиях и миллиона лет (см. в [3, 9, 14–17, 20, 30]; подробнее ниже), становились как бы привычной обыденностью, подтверждая слова М. Швейцер еще от 2006 г.: «Множество окаменелостей динозавров могут иметь внутри мягкую ткань» [44].

Параллельно с находками биоорганики в ископаемых остатках возрастом в «десятки миллионов лет» в 1990–2000-х гг. и позже прибавлялись теоретические, модельные, экспериментально-экстраполяционные и просто экстраполяционные исследования некоторых авторов, из которых следовало, что при наиболее благоприятных условиях даже устойчивые полипептиды значительного размера¹ не способны сохраняться при положительной температуре в течение и миллиона лет, а ДНК — и того меньше

[20, 45–55]. В том числе — публикации лауреата Нобелевской премии по химии за 2015 г.² Томаса Линдаля (Tomas Lindahl) [46, 47]. Так как сосуды, мягкие ткани и костный матрикс состоят из биомолекул, преимущественно коллагена [33–35], то понятно, что все сказанное относится и к ним. Более того, столь сложноорганизованные надмолекулярные, клеточные и тканевые образования по определению должны быть еще более нестабильными.

Названные научные «невозможность» и «возможность», различающиеся на два-три порядка, продолжают жить параллельной жизнью вплоть до настоящего времени.

2. Гипотетические механизмы сохранности биоструктур и фрагментов биомолекул в течение «десятков миллионов» лет: на слуху почти только железо-гемоглобиновая гипотеза Мэри Швейцер

*Утро Полины продолжается
сто миллиардов лет.*

В. Бутусов («Наутилус Помпилиус»). «Утро Полины»

Вполне естественно, что многие авторы, которые обнаруживали в ископаемых костях возрастом в «миллионы — десятки миллионов лет» остатки биоорганики (хотя бы по реакции с антителами к специфическим белкам, включая нестабильные альбумин, гемоглобин, иммуноглобулин и др.; см. в [4, 8]), пытались предложить некие физико-химические, геохимические или биохимические механизмы столь удивительной сохранности. Относительно подробно с соответствующими замечаниями они были разобраны нами ранее в обзорах [4, 6–9], но уместно и здесь привести их перечень с комментариями (некоторые — новые).

1) Формирование в процессе распада и разрушения молекулярных связей во время диагенеза специфических биополимеров, устойчивых к дальнейшей деградации.

Комментарий. Трудно сказать, каким образом полимеризация молекул с высокоэнергетическими связями (каковыми являются биомолекулы) приведет к повышению их устойчивости на два-три порядка. Если же брать биополимеры, то ситуация явно обратная: белки менее устойчивы, чем пептиды, а пептиды менее устойчивы, чем

аминокислоты. Равным образом — с ДНК, ее короткими последовательностями и нуклеотидами.

2) Стабилизация биомолекул через образование комплексов с органическими продуктами перегноя почвы, в частности, с гуминовыми (гумусовыми) или другими кислотами [2, 56]. Подобные комплексы, полученные и в лабораторных условиях, ингибируют активность расщепляющих ферментов [56, 57].

Комментарий. То же самое: ожидать от комплексов с гуминовыми кислотами удлинения времени полужизни белков и ДНК на два-три порядка слишком оптимистично. Поскольку распад белков и ДНК в течение миллионов — десятков миллионов лет будет обусловлен не только воздействием ферментов, которые и сами вскоре распадутся. И не только микроорганизмов.

3) Быстрое «цементирование» при погребении отложений, что защищает от микробов и кислорода. Этот процесс создает также закрытую систему, предотвращающую распад.

Комментарий. Однако физико-химические процессы распада полипептидов и ДНК при очевидно положительных температурах должны

идти и в отсутствии микробов (как смоделировано, к примеру, в [48, 51, 53, 54]), и в отсутствии кислорода.

4) Связывание биологических макромолекул с минеральными субстратами костей и раковин, что повышает их стабильность. Этот механизм сохранения считается одним из наиболее важных. Максимальный эффект ожидается при его сочетании с формированием внутреннего «закрытого кристалла». Принято считать, что белки способны сохраняться долгое время, составляющее даже геологические эпохи, находясь в комплексе с апатитом минерализованных костей. Адсорбция на неорганической матрице предохраняет биомолекулы от воздействия воды, протеолитических ферментов и микроорганизмов.

Комментарий. Такой механизм, конечно, имеет место. Например, для ДНК модельная адсорбция на оксиапатите (минеральная составляющая костей) удлиняла время полужизни (см. в [46]). Правда, всего в два раза [46], но столь малую величину позже связали с тем, что модельная среда представляла собой раствор, а не оригинальную матрицу кости [48]. И действительно, к примеру collagen в составе

интактной высушенной кости (где он находится в тесном комплексе с минеральной матрицей) имеет температуру денатурации 173°C по сравнению с 94°C для деминерализованного образца [48, 58]. Адсорбция коллагена на апатите увеличивает период его выживаемости [51, 59].

В работе Collins M.J. et al., 2000 [51] проводили исследование стабильности остеокальцина³ при $75\text{--}95^{\circ}\text{C}$ в составе интактной кости и в составе модельной смеси, содержащей все костные компоненты (растворимые и нерастворимые белки, а также апатит), но — вне оригинальной костной структуры⁴. Наша оцифровка соответствующих графиков для кривых выживаемости остеокальцина при 75°C из [51] (рис. 1) показывает, что период полураспада трех различных эпитопов (узнаваемых антителами) в молекуле указанного белка в составе интактной кости превышает показатель для контрольной смеси приблизительно в 18–145 раз. Казалось бы, эти значения как раз и дают удлинение времени жизни до более чем двух необходимых порядков, но, по оценке тех же авторов, полный распад остеокальцина даже в интактной кости произойдет при 20°C за 580 тыс. лет, а при 10°C — за 7,5

млн. лет [55]. Последняя величина, все же, на порядок меньше датировок для костей динозавров с мягкими тканями, сосудами, костным матриксом, клетками и фрагментами биомолекул [3–19, 21, 22, 25, 27–44, 60, 61]. Следует иметь в виду также, что остеокальцин гораздо устойчивее коллагена, а биоструктуры (мягкие ткани, сосуды и костный матрикс), равно как и клетки, гораздо лабильнее полипептидов.

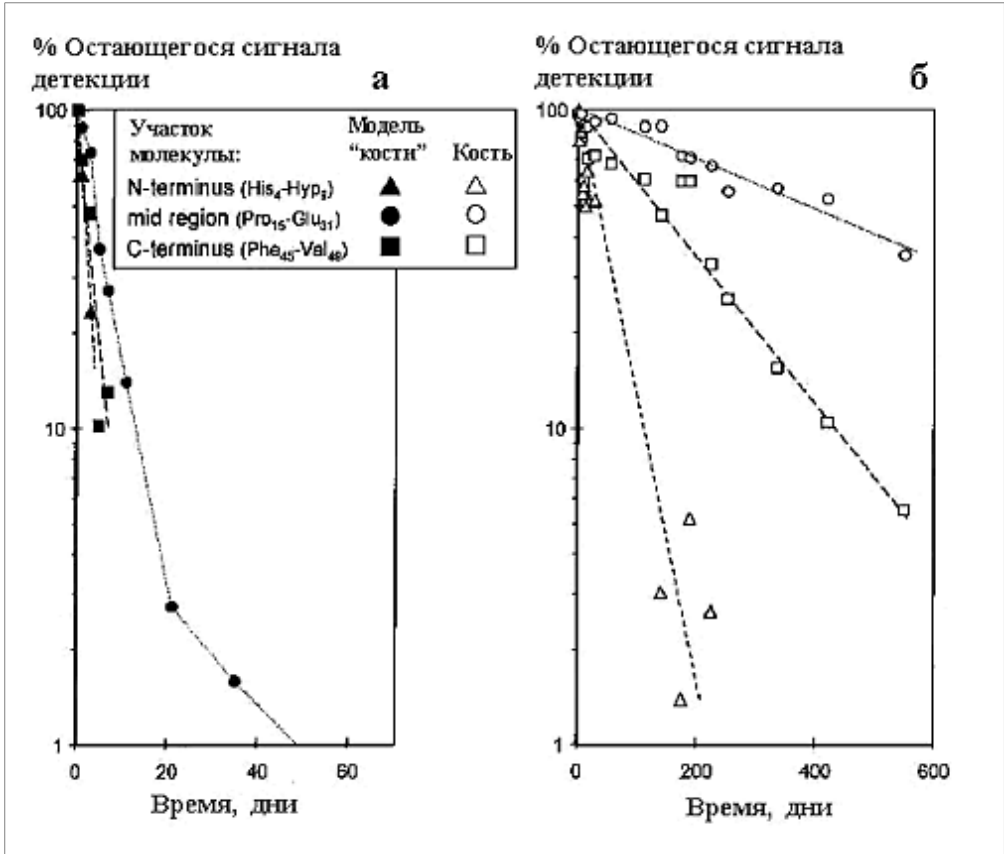


Рис. 1. Кривые распада трех участков молекулы остеокальцина (N-концевого, среднего и С-концевого) при 75°С в составе интактной кости и в смеси, моделирующей кость. Темные и светлые символы (*а* и *б*) — распад в составе модельной смеси и в составе кости соответственно. По оси абсцисс — время распада, дни; по оси ординат — % оставшегося сигнала детекции участков белка. Русифицированный график из [51].

Представляет интерес также некоторое несовпадение с гипотезой стабилизации путем адсорбции на минеральных матрицах кости факта сохранения остеокальцина в ископаемых неолитических костях. Сохранность основного эпитопа молекулы оказалась обратно пропорциональной кристаллизации апатита образцов кости [51], хотя, казалось бы, все должно быть наоборот: чем минерализованней кость, тем лучше должна сохраняться в ней органика.

* * *

Перечисленные гипотезы, приводимые ранее многими авторами [2, 3, 5, 14, 45, 48–51] (в том

числе и нами [4, 6–9]), похоже, стали несколько отходить на второй план. К примеру, в относительно недавних работах Швейцер с соавторами [16, 38, 40], в которых была рассмотрена биоорганика в костях ископаемых животных, точные заключения о механизмах сохранения фрагментов белков, мягких тканей, сосудов и клеток в течение «десятков миллионов лет» отсутствуют [16]⁵, [38]⁶, [40]⁷. Однако в последних публикациях указанных авторов все же есть разбор прежних гипотез (в частности, про механизм стабилизации за счет связывания с минеральными матрицами [30, 39, 40] и др.), причем превалирующей в данном случае является мысль о необходимости защиты от протеолитических ферментов и микроорганизмов. Что, вновь, не самое главное в плане сохранения структуры полипептидов в течение «десятков миллионов лет».

Но особенно популярной ныне стала последняя, пятая гипотеза⁸, которая отличается от прочих большей степенью научного неправдоподобия, если брать критерии естественнонаучных дисциплин (подробнее ниже). Механизм сохранности белков в костях динозавров

М. Швейцер с соавторами еще в 2006–2007 гг. связали с повышением их устойчивости за счет образования перекрестных межмолекулярных сшивок в результате окислительных процессов, индуцируемых порфириновым железом гемоглобина. Сначала это предположение было озвучено в 2006 г. на ежегодном форуме Американской ассоциации по продвижению науки (AAAS) в виде презентации М. Швейцер и ее руководителя Дж. Хорнера (Jack Horner) [60]. Затем, в 2007 г., вышла уже статья в журнале Королевского научного общества Великобритании (Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences; Proc. Biol. Sci.), где имелся соответствующий фрагмент, посвященный влиянию индуцированных железом окислительных процессов на сохранность биомолекул и биоструктур [61]. В последние годы М. Швейцер с сотрудниками весьма развили данное построение [30, 39, 40].

И вышло так, что только указанная железо-гемоглобиновая гипотеза о механизме повышения сохранности белков и полипептидов на два-три порядка только и осталась на слуху в общедоступном Интернете. Как в научных

источниках, так и в научно-популярной литературе (вкуне с по крайней мере российскими «научно-просветительными» публикациями, вплоть до Википедии), а также в СМИ [62–66].

Дошло до того, что в последнем голливудском фильме из цикла «Парк Юрского периода» («Мир Юрского периода», 2015 г.) группе экскурсантов гид рассказывает, что «вечная» сохранность ДНК в костях связана с воздействием железа, которого много в крови, и т.п.⁹

3. Суть гипотезы Мэри Швейцер об опосредованном железом гемоглобина увеличении времени сохранности биомолекул и биоструктур и попытка ее экспериментального подтверждения

Теперь вся сила в гемоглобине.

И. Ильф, Е. Петров. «12 стульев»

3.1. Теоретические предпосылки

Сохранение биоорганики в течение геологических периодов времени связывается с трансформацией лабильных молекул, клеток и тканей в более стабильные формы за счет

полимеризации и/или образования перекрестных межмолекулярных сшивок, поликонденсации белков и/или их кластеризации, а также перекисного окисления липидов мембран [40, 61].

Гипотеза М. Швейцер с соавторами состоит в том, что такие процессы опосредуются посмертным распадом гемоглобина и миоглобина. Железо, входящее в состав порфириновой структуры гема этих белков, находится в восстановленной форме (Fe^{2+}), но после их распада гемовая структура, за счет реакции Фентона¹⁰, окисляется до Fe^{3+} с высвобождением высокореактивных свободных радикалов (активных форм кислорода), среди которых присутствует наиболее агрессивный окислитель — радикал гидроксила. В конечном счете, после реакции перекисей уже с Fe^{3+} , образуются супероксид-радикал и другие активные формы кислорода. Согласно предположению названных исследователей, именно радикалы, генерируемые в результате реакции окисления железа гемоглобина, вносят непосредственный вклад в формирование перекрестных сшивок (cross-link) между липидами клеточных мембран [39, 61]¹¹, а также ковалентных сшивок в молекулах белков (по типу

сшивания формальдегидом или глутаровым альдегидом), в особенности коллагена [30, 39, 40, 60, 61]. Внутри- и межмолекулярное сшивание делает подобные молекулы и структуры более устойчивыми к реакциям распада за счет протеолитических ферментов, микроорганизмов и повышает их термостабильность (т.е. устойчивость к процессам термодинамической деградаци). Поскольку мягкие ткани и сосуды в костях формируются из белков (в основном коллагена), то, соответственно, сохранность биоструктур также была объяснена воздействием активных форм кислорода [30, 39, 40, 60, 61].

(Впрочем, М. Швейцер с сотрудниками делают оговорку, что одних только опосредованных ионами железа сшивок органических компонентов все же недостаточно для объяснения сохранности мягких тканей в течение геологических периодов времени. Предполагается, что вторая стадия этого процесса — минерализация тканей и клеточных поверхностей через фосфатизацию, сходную с процессом формирования кости, что также стабилизирует биоорганику (см. выше первый абзац в данном разделе) [40, 61].)

Откуда была взята исходно железо-гемоглобиновая гипотеза, долгое время сказать было затруднительно, поскольку в соответствующих публикациях М. Швейцер с соавторами не было ссылок на, так сказать, «аналоги и прототипы». Как в 2006 г. [60] и в 2007 г. [61], так и в одной из публикаций 2013 г. [30]. Но в статью [39] за 2013 г. указанная информация все же была включена. Согласно предположениям иных авторов, сохранность органической фазы в ископаемых формациях [69] и в морских осадках [70] опосредована связыванием с ионами железа (продуктами деятельности микроорганизмов, утилизирующих биосубстраты). Сформировавшиеся комплексы с железом способны затем ингибировать дальнейший распад органики под действием, вновь, микроорганизмов.

Следует отметить, что в работе 2001 г. Р. Петровича (Radomir Petrovich, Оклахома) [69] можно найти практически аналогичную построениям М. Швейцер с соавторами гипотезу о механизме сохранности ископаемой органики под действием ионов Fe^{2+} . Напомним, однако, что первые сообщения подобного рода от М. Швейцер с соавторами увидели свет спустя только 5–6 лет

— в 2006 и 2007 гг. [60, 61]. Без ссылок на каких-то предшественников, насколько нам известно¹².

Следует подчеркнуть, что и в случае «аналогов-прототипов» [69, 70], и в случае работ М. Швейцер с сотрудниками [30, 39, 40, 60, 61], главный упор, судя по всему, был сделан на повышение устойчивости биоорганики к распаду протеолитическими ферментами и микроорганизмами¹³.

3.2. Попытка экспериментального подтверждения

Спустя семь лет после первоначального формулирования гипотезы [60], в 2013 г., вновь в журнале Королевского общества Великобритании¹⁴ М. Швейцер с сотрудниками опубликовали результаты «экспериментального подтверждения» своей гипотезы [30].

1) Было действительно показано, что в деминерализованных образцах кости двух динозавров сосудистые структуры связаны с наночастицами железа. Таким образом, факт комплекса с названным металлом биоорганики в ископаемых костях был налицо, но из этого,

понятно, не следовало автоматически, что сохранность белков, из которых состояли те сосуды, сразу возрастает на два-три порядка.

2) Затем авторы провели опыт по инкубации аналогичных сосудистых структур из кости современного страуса в растворе гемоглобина, выделенного из лизата эритроцитов цыпленка (с добавлением туда лизата эритроцитов страуса). В параллельном контроле сосуды страуса инкубировали или в очищенной воде, или в фосфатном буфере (3,75 ммоль/л, рН 7,2). Вначале пробы инкубировали 5 дней при комнатной температуре и в аэробных условиях для моделирования посмертного освобождения в костях железа из гемоглобина. После этого выдерживание сосудистых структур осуществляли как в присутствии кислорода, так и в бескислородной атмосфере (закачивая в пробы аргон). Индикацию состояния препаратов осуществляли под электронным микроскопом, взяв в качестве морфологических реперов толщину сосудистой стенки и некоторые визуально определяемые структуры в сосудах.

Авторы утверждают, что обработанные гемоглобином сосуды из кости страуса оставались

практически неизменными после хранения при комнатной температуре в течение 2-х лет, в то время как контрольные препараты были подвержены значительной деградации (в основном микроорганизмами) через три дня. Хотя в самой работе [30] представленные результаты несколько противоречат сделанному заявлению о специфических эффектах именно железа и гемоглобина. Приведенная относительная степень стабилизации для разных условий инкубации имеет следующий вид [26] (Hb — гемоглобин; PBS — фосфатный буфер):

$$\text{Hb} + \text{O}_2 > \text{Hb} - \text{O}_2 = \text{PBS} - \text{O}_2 \gg \text{PBS} + \text{O}_2$$

Видно, что по данным самих авторов [30] при отсутствии кислорода никакого эффекта именно Fe^{2+} -гемоглобина по сравнению с буферным раствором нет.

Тем не менее, для М. Швейцер с соавторами гипотеза считается доказанной. Утверждается, что железо и гемоглобин «продлевают жизнь биоструктурам в 240 раз» [30, 40].

4. Научное неправдоподобие железо-гемоглобиновой гипотезы сохранности биоорганики в течение «десятков миллионов лет»

«Виктор Михайлович... из обломков устроил стационарный двигатель, который был очень похож на настоящий, но не работал».

И. Ильф, Е. Петров. «Двенадцать стульев»

4.1. Критерии установления причинно-следственной связи между двумя событиями в естественнонаучных дисциплинах

Биологические зависимости не predetermined строго математически. Множество факторов внутренней и внешней среды в клетке, ткани, организме и популяции делают порой невозможным выведение точных, формализованных математически следствий из той или иной причины или из действия того или иного агента. Биологические закономерности никогда не детерминированы со 100%-й вероятностью; всегда могут быть исключения. Скажем, даже при самой большой дозе повреждающего агента на культуру клеток при тех или иных условиях могут

сохраниться живые клеточные единицы [73]. Конечно, их может сохраниться настолько мало, что этой вероятностью в практическом плане пренебрегают. Но где, порой, точные лимиты подобной градации?

В связи с этим, еще в 1965 г. была предложена совокупность из 9-ти критериев установления причинно-следственной связи между двумя событиями для медико-биологических дисциплин. Они называются критериями Хилла — от имени своего основателя, английского автора А. Бредфорта Хилла (Austin Bradford Hill) [74]. Набрав в Google ключевые слова «Критерии Хилла» каждый может убедиться, что это — основа и краеугольный камень доказательной биологии и медицины. Мы же приведем здесь соответствующую информацию из раздела «Методология исследований в медико-биологических дисциплинах» зарубежного академического пособия от 2007 г. «Философия науки» [75].

Применительно к нашей теме, актуальными представляются 6–8-й критерии Хилла об установлении причинной связи между явлениями¹⁵:

6-й. *Биологическое правдоподобие*: существование известного или постулированного механизма, с помощью которого можно, в том числе, объяснить искомую зависимость.

7-й. *Согласованность с биологическими закономерностями и данными предыдущих исследований*: доказательство должно соответствовать фактам, которые рассматриваются как связанные с ним.

8-й. *Экспериментальное подтверждение*, которое демонстрирует, могут ли сходные эффекты наблюдаться в контролируемых экспериментах в модельных системах.

Ниже мы рассмотрим, насколько имеется соблюдение данных критериев для гипотезы М. Швейцер с соавторами.

4.2. Теория

На первый взгляд, железо-гемоглобиновая гипотеза выглядит правдоподобно, если брать нижеперечисленные факты, *не рассматривая их углубленно в конкретном и количественном плане*. Но мы-то как раз и рассмотрим их в подобном плане.

1) Окислители, в том числе ионы железа, действительно способны окислять белки и формировать в них ковалентные сшивки (внутри- и межмолекулярные) [68, 76–80]. Но окисленные, денатурированные белки и пептиды — наилучшие субстраты для действия клеточных и бактериальных протеаз. Протеолиз поврежденных, окисленных биомолекул — внутренний механизм, с помощью которого клетка избавляется от нефункциональных биополимеров [78, 79, 81, 82]. Таким образом, чем больше белок будет окислен (в том числе за счет реакций с ионами железа), тем быстрее он распадается [81, 82] (рис. 2).

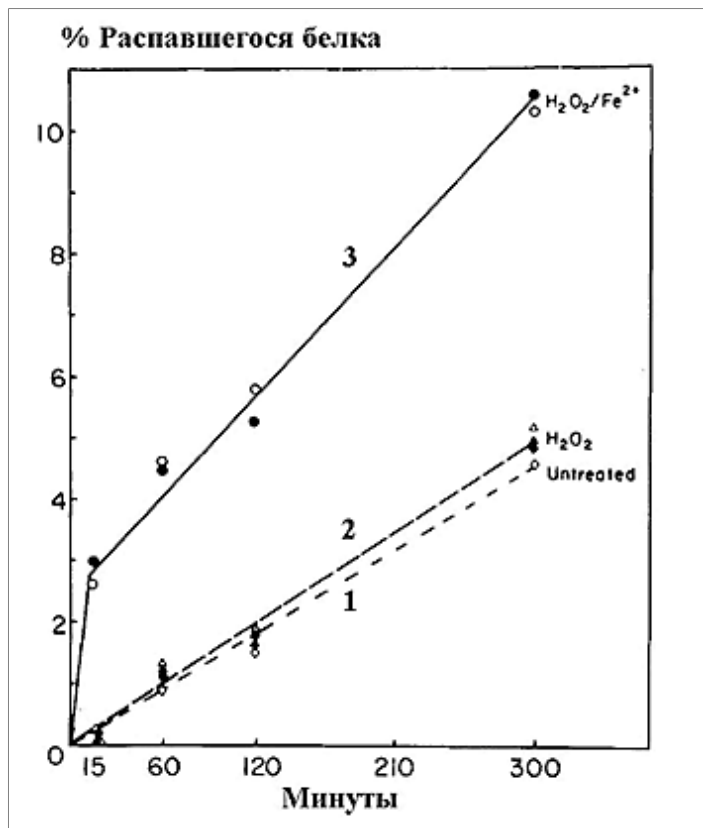


Рис. 2. Пример более интенсивного протеолитического распада белка в случае его окисления перекисью водорода и ионами железа (Fe^{2+}). Казеин инкубировали в экстракте эритроцитов (как источнике протеолитических ферментов) в присутствии и отсутствии АТФ (темные и светлые символы соответственно). 1 — контроль; 2 — после окисления перекисью водорода; 3 — после окисления перекисью водорода и ионами железа. По оси абсцисс — время распада, мин;

по оси ординат — % распавшегося казеина.
Русифицированный график из [81].

Но есть некоторая граница рассмотренного феномена. Когда концентрация окислителя оказывается очень высокой, наблюдается, напротив, ингибирование протеолиза белка, связанное с индукцией чрезмерно большого числа межмолекулярных сшивок, что приводит к формированию крупных нерастворимых белковых агрегатов, менее доступных для протеолитических ферментов [78, 79].

В исследовании [78] приведен полученный экспериментально график зависимости протеолитического распада белка¹⁶ от концентрации в пробе окислителя — перекиси водорода. Зависимость имеет пик: по мере увеличения концентрации перекиси (т.е., по мере окисления белка) сначала резко активируется протеолиз, достигая максимума при порядка 4 мкмоль перекиси на 1 мг белка в пробе. Затем, при более высоком содержании окислителя, протеолиз плавно ингибируется приблизительно вдвое (рис. 3).

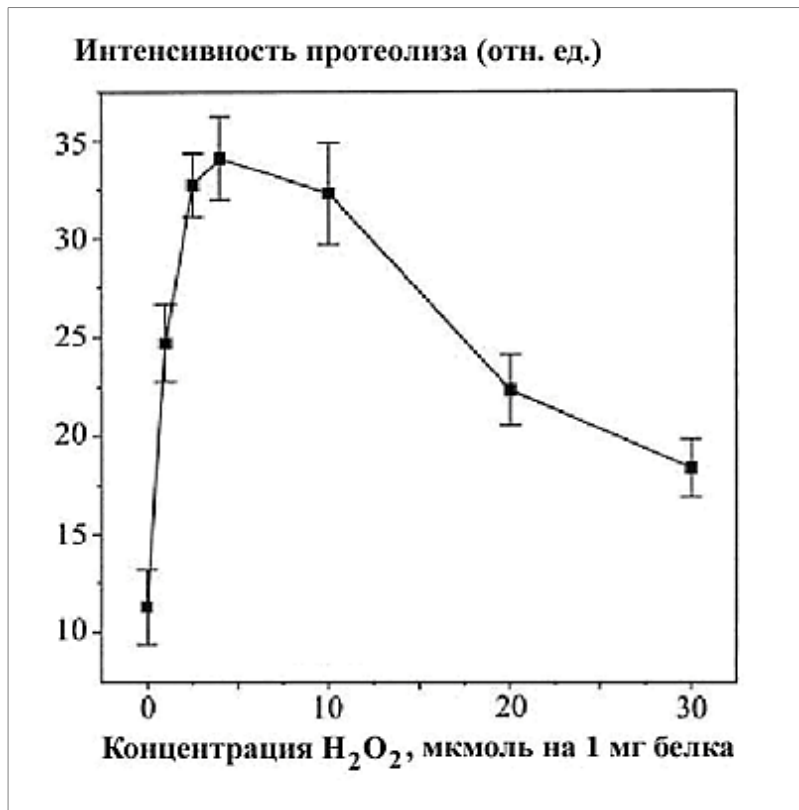


Рис. 3. Пиковая зависимость протеолитического распада белка (РНКаза А; за счет действия 20S протеосомы) от концентрации окислителя (перекиси водорода) в пробе. По оси абсцисс — концентрация перекиси в расчете на 1 мг белка; по оси ординат — интенсивность протеолиза в относительных единицах (конкретно — по концентрации свободных аминов; ммоль в мин на 1 мг протеосомы). Русифицированный график (с нашей упрощающей модификацией единиц для ординаты) из [78].

Но если рассмотреть, что такое концентрация 4 мкмоль перекиси водорода на 1 мг белка в пробирке (т.е., пиковая) для организма, то, к примеру, для цельной крови (порядка 18% белка — 180 мг/мл) это соответствовало бы 720 мкмоль/мл = 0,72 моль/л перекиси. Аптечная перекись водорода (3%; молекулярная масса 34 у.е.) имеет концентрацию 0,88 моль/л. Следовательно, чтобы соблюдался механизм ингибирования протеолитического распада белка при действии перекиси, ее концентрация *в крови* (или в кости) должна быть немногим меньше показателя для аптечного препарата!

Могут заметить, что перекись водорода — не самый серьезный окислитель. Действительно, важным продуктом реакции Фентона является радикал гидроксила — наиболее активный из известных природных окислителей [68, 80, 83]. Но если сравнить стандартные редокс-потенциалы для гидроксильного радикала и перекиси, то разница никак не достигает порядков (2,59 В и 1,78 В соответственно [83]). Таким образом, в реальных условиях организма концентрационная граница уменьшения распада белка все равно не может быть достигнута даже для иона гидроксила.

Локальные микроконцентрации могут быть большими, но на цельную картину в кости это не повлияет, понятно.

Отсюда следует, что никакого правдоподобного механизма биохимического ингибирования протеолитической деградации биомолекул и состоящих из них биоструктур в костях динозавров за счет окисления железа¹⁷ на деле не имеется. Однако именно с устойчивостью к подобному распаду М. Швейцер с соавторами и связывали в первую очередь свою гипотезу и результаты ее экспериментального подтверждения [30].

2) Действительно, формирование внутри- и межмолекулярных сшивок в белках увеличивает их устойчивость к термоденатурации и, таким образом, повышает физико-химическую стабильность как бы «во времени» (показано в том числе для коллагена [85, 86]). Поскольку сразу возникает вопрос о количественной степени повышения, то необходимо рассмотреть конкретные сравнительные данные. Таковые были получены еще в 1990-х гг.; результаты представлены в [48] (рис. 4). Была проведена параллельная инкубация при 37°C и pH 1,6

кетгутовых нитей (саморассасывающиеся в кислой среде хирургические нити из коллагена) двух типов: без ковалентных сшивок и содержащие 64 молекулярные сшивки. Нити со сшивками, в самом деле, распадались дольше, но, согласно приведенному в [48] графику — не более чем в 1,5 раза. Из другого графика в [48] (рис. 5) следует, что даже когда число сшивок достигало порядка 160-ти на структуру, то зависимость распада от времени все равно оставалась монотонной и, экстраполируя кривую на графике, можно убедиться, что сшитый коллаген полностью разложится к 12-му дню по сравнению с порядка 6–7-ю днями для несшитого...

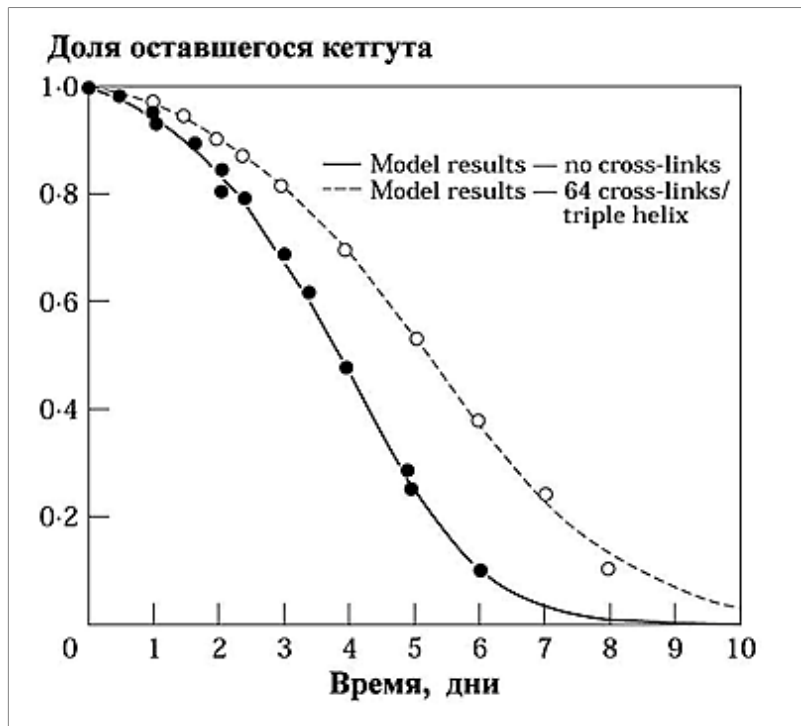


Рис. 4. Распад кетгутовых нитей (хирургические саморассасывающиеся нити из коллагена) при 37°C в кислой среде (pH 1,6). Сплошная кривая и темные символы — нити без молекулярных ковалентных сшивок; пунктирная кривая и светлые символы — нити, содержащие по 64 сшивки на тройную спираль молекулы. По оси абсцисс — время распада, дни; по оси ординат — доля оставшегося кетгута (конкретно — масса оставшейся фракции). Русифицированный график представленный в [48] со ссылкой на условия инкубации из Okada T. et al., 1992 [87].

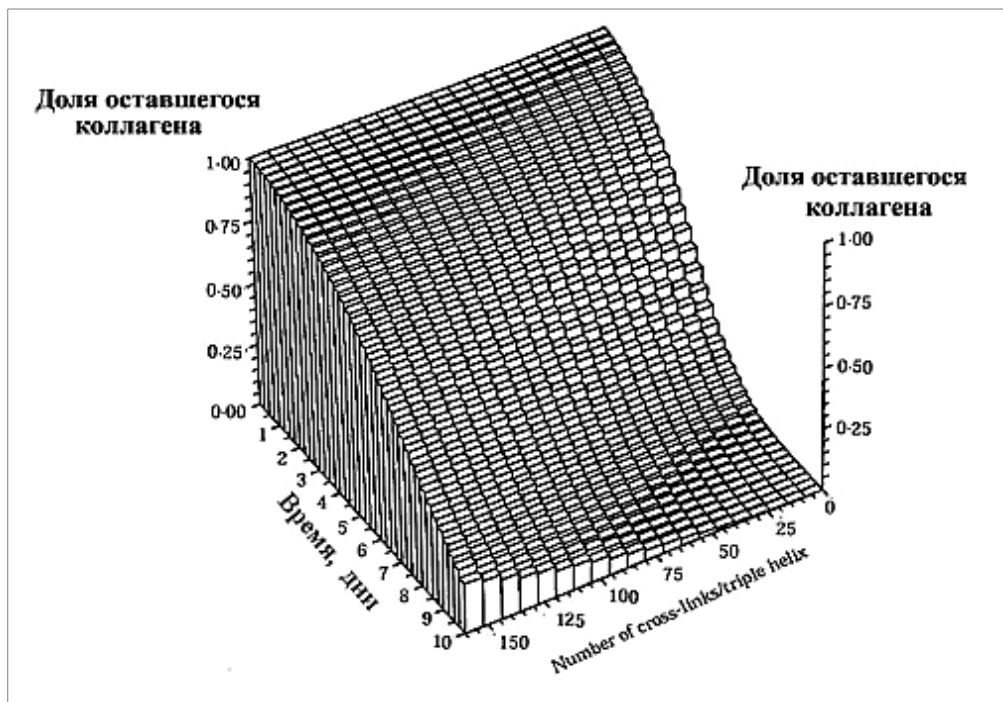


Рис. 5. Эффект увеличения числа молекулярных ковалентных сшивок на «выживаемость» коллагена. Русифицированный трехмерный график (с нашей упрощающей модификацией единиц для ординат) из [48]. По оси абсцисс слева — время распада, дни; справа — число сшивок на тройную спираль молекулы; по осям ординат — доля оставшегося коллагена (конкретно — относительная масса препарата [48]).

Сходные данные получены и в [85] для термостабильности коллагена из хвоста крысы после формирования в нем сшивок путем инкубации с перекисью водорода. И *in vitro*, и *in vivo* время распада коллагена при 42°С для белка с окислительными сшивками возрастало, опять же, всего в два раза.

Понятно, что увеличение времени жизни в 1,5–2 раза — это не два-три порядка величины, которые необходимы для того, чтобы можно было бы поверить в возраст «65–80 млн. лет» [3–19, 22, 25, 27, 30–44, 60, 61] для тех костей динозавров, в которых нашли мягкие ткани, другие биструктуры и фрагменты биомолекул. Научного правдоподобия и тут не наблюдается.

3) Имеется ряд данных о нахождении для ископаемых животных возрастом в «десятки и сотни миллионов лет» биоорганики в таких образцах, в которых заведомо не может быть железа с гемоглобином или упомянутой выше меди в составе гемоцианинов моллюсков. В работе [15] перечислены подобные находки; есть таковые и в нашем обзоре [8] и в работе Н.Ю. Колчурина [13]. Как же они сохранились в отсутствие металлов-окислителей и гемоглобина?

4.3. Эксперимент

4.3.1. Противоречие гипотезы экспериментальным данным других авторов

Рассмотрим теперь соответствие железо-гемоглобиновой гипотезы сохранности биоорганики в течение «десятков миллионов лет»¹⁸ 7-му и 8-му названным выше критериям Хилла («согласованность с биологическими закономерностями» и «соответствие модельным экспериментам»). Уже говорилось, что неких «аналогов и прототипов» для иллюстративных доказательств железо-гемоглобиновой гипотезы не имеется, за исключением отдельных предположений, что связывание железа с органикой в ископаемых и морских осадках продлевает этой органике жизнь, препятствуя микроорганизмам [69, 70]. Тем не менее, поскольку предмет «молекулярная палеонтология» начал разрабатываться задолго до М. Швейцера, еще в 1990-х гг. и даже ранее делались попытки как-то определить временные лимиты выживаемости биомолекул (белков, ДНК и др.) в ископаемых остатках. На русском языке конкретные данные были разобраны ранее нами [6–9] и И. Рухленко [14].

В целом подобные исследования-экстраполяции единичны. Все они упоминаются в публикациях М. Швейцер [5, 18, 30, 40, 41, 61], но, если брать последние годы, — с заключениями об отсутствии исчерпывающих доказательств [40]:

«[Выводы работ] основаны на экстраполяции, исходящей из распада при нереалистично жестких химических условиях [49], на химических моделях, которые не учитывают стабилизирующее влияние тесной ассоциации биомолекул с минеральной составляющей [54]¹⁹, или же на экстраполяции данных по деградации, полученных для ограниченного набора окаменелостей [разного возраста] [20]²⁰. В результате [такими авторами] сообщения об обнаружении молекулярных биоструктур в окаменелостях возрастом более 100 тыс. лет встречаются со скептицизмом»²¹.

Однако других подобных исследований пока не проводилось. Поэтому, исходя из научных принципов, полученные лимиты выживаемости ископаемой биоорганики, до получения иных результатов, должны считаться некими стандартами.

В целом, методические подходы при проведении соответствующих оценок были двух типов:

а) Инкубация белков, полипептидов и ДНК *in vitro* при различных, порой экстремальных, температурах (к примеру, 75–95°С [51]) и/или рН [48], что стимулирует распад пептидных связей, депуринизацию, рацемизацию, потерю активных групп и пр., с последующим определением времени полураспада. Затем, путем расчетов и экстраполяций, оценивали величину периода полного распада при тех или иных реальных температурах и рН [46, 48, 50–52, 55].

б) Определение степени сохранности интересующих белков или ДНК в наборе из различных ископаемых остатков с известными датировками с последующим выведением эмпирической кривой полураспада. После этого, опять же, следовала экстраполяция по временной шкале до полного распада [20, 53, 88].

Относительно температур залегания ископаемых остатков можно привести уже упоминавшиеся сведения для Великобритании — такая температура принимается за 10°С [48].

Совокупность имеющихся данных подобного рода для белков и ДНК²² следующая.

Lindahl T., 1993 [46]. Исследования распада in vitro и экстраполяция.

При обычной температуре ДНК деградирует (гидролиз, депуринизация) до коротких фрагментов за несколько тысяч лет. При очень высокой ионной силе скорость деградации уменьшается в 5–10 раз, а при адсорбции на оксиапатите (минеральной составляющей кости) — еще в два раза. Можно видеть, что в самом благоприятном случае не получается периода даже в 200 тысяч лет.

Bada J.L. et al., 1999 [50]. Модельные исследования и экстраполяция.

ДНК может сохраняться не более нескольких сотен тысяч лет при низкой температуре и не более нескольких тысяч лет при обычных условиях.

За 10–30 тыс. лет должен произойти распад коллагена, за исключением залегания кости при холодных и сухих условиях.

При большинстве возможных условий окружающей среды на Земле полный гидролиз

полипептидов в костях произойдет за 100 тыс. лет — 1 млн. лет; полная рацемизация аминокислот — через 1–5 млн. лет.

Hofreiter M. et al., 2001 [52]. Теоретическая оценка.

Полный гидролиз ДНК при 15°С и нейтральном рН произойдет за 100 тыс. лет. Снижение температуры и установление других более щадящих условий способны значительно продлить жизнь этой биомолекуле, но ожидание сохранности ДНК в течение более чем 1 млн. лет слишком оптимистично.

Smith C.I. et al., 2001 [53]. Оценка по сохранности биомолекул в датированных ископаемых образцах различного возраста с экстраполяцией.

При среднегодовой температуре в 10°С период сохранения ДНК для определения ПЦР составляет 17000 лет. В замороженных образцах интенсивность депуринизации ДНК слабо чувствительна к температуре.

Nielson-Marsh C., 2002 [55] (со ссылкой на оценки M.J. Collins и на [53]). Исследования распада *in vitro* и экстраполяция.

Сохранность ДНК:

При 20°C — 2500 лет;

При 10°C — 17500 лет;

При 0°C — 125 тыс. лет

Сохранность коллагена:

При 20°C — 15 тыс. лет;

При 10°C — 180 тыс. лет;

При 0°C — 2 млн. 700 тыс. лет

Allentoft M.E. et al., 2012 [20]. Оценка по сохранности биомолекул в датированных ископаемых образцах различного возраста с экстраполяцией.

ДНК. Средняя длина остатка через 10 тыс. лет, пар оснований (п.о.):

25°C — 2 п.о.

15°C — 13 п.о. ²³

5°C — 88 п.о.

-5°C — 683 п.о.

Полный распад ДНК до нуклеотидов при 5°C — спустя 882 тыс. лет; при -5°C — через 6 млн. 800 тыс. лет.

Необходимо отметить, конечно, что приведенные выше опыты и экстраполяции сделаны для гидратированных условий, т.е., в присутствии воды, когда основным механизмом распада для белков и ДНК является гидролиз (не считая ферментативного и бактериального воздействия в ранний период) [46, 48, 54]. Стабильность ДНК в ископаемых остатках может увеличиваться в безводных и бескислородных условиях, примером чему служат споры бактерий [46]. Но в составе биомолекул, даже в сухих костях, все равно остается определенное количество воды. В работе [46] сделан специальный акцент на этом моменте: даже в высушенных на воздухе тканях ДНК остается частично гидратированной и все еще способна к гидролитическому распаду. Дело в том, что молекулы воды в желобках двойной спирали несут структурные функции, в связи с чем полностью «сухая» ДНК (высушенная специальным химическим агентом) не может поддерживать конформацию двойной спирали, и это делает ее основания более чувствительными к повреждениям. Полностью «сухая» ДНК чрезвычайно гигроскопична и быстро набирает воду на воздухе [46].

Равным образом, согласно [48], наличие пор даже в окаменевших ископаемых костях приводит к тому, что часть воды присутствует в кости при самых сухих условиях окружающей среды [48, 90]. Эта вода находится в тесном контакте с фибриллами коллагена и костным материалом, что также делает их подверженными гидролизу [48]. Поры в высушенных окаменевших костях настолько малы, что через них не способен проходить даже этанол, но проницаемость для молекул воды все же остается [48].

Таким образом, можно сделать вывод, что какими бы сухими ни казались ископаемые образцы и окружающие их породы, наличие в них воды в контакте с белками и ДНК все равно неизбежно, поэтому приведенные выше лимиты сохранности биоорганики должны в значительной степени оставаться в силе. В особенности с учетом разницы на два-три порядка между этими оценками и реальными возрастами, приписываемыми останкам динозавров и других ископаемых животных. В комментарии на исследование Allentoft M.E. et al., 2012 [20] главной причиной распада биомолекул в костях называется все-таки вода. Указывается, что

подземные воды почти повсеместны, поэтому, к примеру, ДНК в ископаемых костях должна распадаться с постоянной скоростью [91].

Наконец, нельзя сбрасывать со счетов также то, что ряд экстраполяций сделаны на реальной основе, т.е. путем определения сохранности биомолекул в наборах реальных ископаемых образцов различного возраста (см. выше) [20, 53].

В том числе — наша оценка выживаемости сверхстойкого остеокальцина [4, 8] согласно данным для различных по датировке древних костей бизонов из [88]. Спустя всего 300 тыс. лет содержание остеокальцина падало до 0,1 мкг (10^{-4} мг) на 1 кг кости бизонов [4, 8].

Все эти реальные ископаемые образцы находились в реальных условиях, в том числе и в плане присутствия воды.

(К тому же, если стоять на формальных позициях, в свете основной темы настоящего обзора ясно, что вопрос о сухих условиях для свободно-радикальной железо-гемоглобиновой гипотезы М. Швейцер с сотрудниками малоактуален: вне растворов или липидной фазы такие реакции не проходят [92].)

Рассматривая факторы, влияющие на распад ископаемой биоорганики, нельзя не остановиться также на радиационном аспекте проблемы, обусловленным вездесущностью радиационного фона Земли вкупе с повсеместным залеганием в породах урана и тория (некоторые источники см. в [8]). Накапливаемые ископаемыми костями за геологические периоды времени дозы облучения, согласно геохимику и астробиологу J.L. Bada (США), не позволяют считать мягкие ткани и биоструктуры в костях динозавров реально пережившими десятки миллионов лет [8, 93]. По нашим оценкам доз радиации, для мягких тканей, костного матрикса, сосудов, клеток и ДНК такое тоже вряд ли возможно, хотя небольшие фрагменты полипептидов и способны выдержать накопленные за теоретические десятки миллионов лет дозы облучения [8] (не учитывая, конечно, что раньше естественный радиационный фон на Земле, как считается, был значительно больше, поскольку многие радионуклиды в то время еще не распались [94]).

В целом из приведенного выше материала следует, что у всех авторов, действительно, при сколь-либо положительной температуре коллаген

(один из наиболее стойких белков) и ДНК не могут сохраняться и миллиона лет, причем точнее будет сказать даже — нескольких сотен тысяч лет²⁴.

Представленные экстраполяционные эксперименты и полученные в них данные пока не позволяют считать гипотезу о том, что железо гемоглобина за счет окисления продлевает жизнь белкам и ДНК до «десятков миллионов лет», «согласованной с биологическими закономерностями» и «соответствующей результатам модельных опытов». Просто по определению, что тех «десятков миллионов лет» для биомолекул и биоструктур быть не могло.

4.3.2. Методологические и биохимические несуразности в собственном эксперименте М. Швейцер с соавторами

Рассмотрим теперь конкретный эксперимент М. Швейцер с соавторами по инкубации сосудов страуса с лизатом эритроцитов, что, согласно их выводам, «продлевает жизнь препарату в 240 раз» [30] (см. выше подраздел 3.2).

Избегая ныне оценочных суждений, здесь мы все же должны их высказать. С позиции

элементарных лабораторных исследований, статья Schweitzer M.H. et al., 2013 [30] выглядит для мало-мальски квалифицированного биохимика какой-то полудилетантской, причем от мелочей до самих выводов. Несмотря на то, что она была напечатана в журнале с высоким импакт-фактором, создается впечатление, что ее рецензенты не работали по-настоящему в области биохимии. Странно и то, что соблюсти элементарное не смогли и сами авторы этой статьи.

Вот перечень очевидных недостатков, вплоть до неполной постановки опыта и некорректной интерпретации полученных результатов. Без устранения этих огрехов в прежние времена материал вряд ли пропустили бы и в отечественный академический журнал «Биохимия».

1) Хотя это и кажется на первых взгляд мелочью, но странно, что ни в самой статье [30], ни в сопутствующем методическом приложении к ней²⁵, не приведены концентрации ни гемоглобина, ни, соответственно, железа в инкубационной среде. Когда в биохимии что-то инкубируют с чем-то, то всегда дают количественные реперы. В работе [30] (в приложении) указано, что получали сначала

лизат эритроцитов, потом, центрифугируя обломки клеток, отбирали надосадочную жидкость с гемоглобином, многократно промывая осадок, чтобы извлечь весь гемоглобин. Затем надосадочную жидкость концентрировали путем ультрафильтрации, попутно обессоливая, чтобы перевести препарат в воду. Объем добавленной последней «соответствовал исходному объему крови». Это — все сведения. Учитывая к тому же формальную экзотичность лизата (почему-то смесь эритроцитов цыпленка и страуса, 5:1 по объему), которую не всякий сможет воспроизвести, тем более надо было указать конечные концентрации действующих веществ в пробах инкубации.

2) В работе [30] в качестве растворителя почему-то часто использовали воду и никак не создавали физиологических условий по ионной силе. В воду переводили препарат гемоглобина, в воде инкубировали в половине случаев сосуды страуса. Так в биохимии тоже обычно не делают, особенно при сравнении эффектов. Какой бы ни была эта очищенная на специальном аппарате вода (возможно, даже с нейтральным рН, дистиллированная же вода обычно слабокислая), она не имеет буферной емкости, и, после

помещения в нее различных препаратов и веществ, уровни pH и ионной силы могут оказаться тоже различными. М. Швейцер с сотрудниками [30] использовали три инкубационных системы: сосуды в воде, сосуды в слабом фосфатном буфере (3,75 ммоль/л, pH 7,2) и сосуды в препарате гемоглобина, опять же в воде. Авторы ставили целью определение влияния именно гемоглобина и железа, но на деле условия во всех случаях были разными и по другим параметрам. В частности, очевидно, что имели место разные условия и по pH, и по ионной силе растворов (к тому же авторы, как сказано, нигде не создавали в плане ионной силы физиологических концентраций NaCl).

Подобного в биохимии не сделает, наверное, даже студент. Если же имелось в виду, что после смерти животного все соли как-то «вымоются» из костей и в них будет поступать только грунтовая вода²⁶, то все равно подобный опыт бессмысленен, ибо нет возможности точно узнать, сколько же соединений, влияющих на ионную силу, все-таки осталось в костях, и какие почвенные соли содержит эта грунтовая вода.

И как можно интерпретировать результаты, когда сравнивали устойчивость биологических препаратов в гипотонической среде (в воде) с их устойчивостью в достаточно концентрированном растворе белка с явно иным рН и ионной силой? В сопутствующем приложении к [30], как уже отмечалось, имеются сведения об инкубации и в фосфатном буфере (без соли), но результаты ее в самой работе на микрофотографиях не представлены. Соответствующее фото помещено только в приложении. В тексте же самой статьи можно видеть уже приводившуюся выше в подразделе 3.2 цепочку степени сохранности препаратов (повторим: Нб — гемоглобин; PBS — фосфатный буфер):



Оказывается, степень сохранности в бескислородной среде одинакова что для препарата с гемоглобином, что просто для буферного раствора с нейтральным рН; об этом свидетельствуют и микрофотографии препаратов в приложении к [30]. Плохая же сохранность проб в буфере в аэробной среде объясняется авторами действием грибков и микроорганизмов. Наверное, было иное закупоривание пробирок.

Но ведь исходно, согласно приложению к [30], все пробы 5 дней инкубировали аэробно, чтобы, как указывают авторы [30], смоделировать посмертный выход железа из гемоглобина. То есть, доступ кислорода исходно имел место во всех пробах.

3) Странно выглядит отсутствие адекватного контроля по белку для пробы сосудов с гемоглобином. Обычно, когда изучают эффект какой-то компоненты конкретного белка, то параллельно исследуют эффект просто белка как такового. Ведь любой белок в столь значительной концентрации обладает и антиоксидантными свойствами [96], и некой буферной емкостью, и способен изменять ионную силу раствора тоже. Даже его электростатику и вязкость. Не говоря уже о том, что, при хранении, значительная концентрация гемоглобина служила неким бактериальным «щитом», поскольку микроорганизмы могли быть на более длительный срок заняты именно этим белком, а не сосудами. Студент на практикуме по биохимии догадался бы, наверное, что параллельно с пробой сосудов в растворе гемоглобина (эффекты железа из которого исследуют) следовало поставить

инкубироваться пробу с сосудами в растворе иного белка (без железа) в аналогичной концентрации. Обычно для этого берут хотя бы распространенный бычий сывороточный альбумин²⁷. Однако авторы [30] в качестве контролей инкубировали сосуды в сильно гипотонических растворах (вода и совсем слабый фосфатный буфер).

В результате, если делать биохимически корректные выводы, осталось так и не ясным, от чего же получилась разница в морфологии хранившихся препаратов. Что это было? Действительно «удлиняющий» стабильность эффект ионов железа? Или просто самого белка в высокой концентрации? Или же «укорачивающий» сосудам жизнь эффект инкубации в безбуферном растворе из воды либо в слабом буфере при нефизиологической ионной силе²⁸ и рН, когда препараты сосудов, к тому же, сразу «атаковали» грибки и микроорганизмы (в пробах с гемоглобином занявшиеся, может, в первую очередь именно им)? Сказать точно не получится. Однозначная интерпретация результатов авторами, таким образом, научно несостоятельна.

4) В [30], как уже отмечалось, объясняют более длительную сохранность проб с гемоглобином и

железом только тем, что при подобных условиях имеется меньший эффект воздействия грибков и микроорганизмов. В специальных экспериментах авторами [30] было показано, что введение в пробы хелаторов железа (связывающих его ионы) делает полипептиды (в этот раз из костей динозавров) более узнаваемыми антителами. М. Швейцер с сотрудниками приходят отсюда к выводу, что, поэтому, и протеазы в отсутствие железа начнут атаковать интенсивнее, в результате чего полипептиды без железа распадутся быстрее. Не говоря уже о том, что данный вывод вовсе не бесспорен (антитела и протеазы способны, теоретически, «узнавать» разные эпитопы белков), можно видеть, что парадигма увеличения длительности жизни сосудов вновь заикливается не на ингибировании физико-химического и химического распада, а на «сиюминутном» (в плане миллионов лет) действии протеаз и микроорганизмов. Это уже концептуальная нестыковка между глобальными выводами в работе [30] и полученными в ней локальными, к тому же неоднозначно трактуемыми, данными.

Подводя итог подразделу и еще раз отметив методологический и биохимический полудилетантизм рассмотренной «пилотной» работы М. Швейцер с соавторами [30], можно сделать вывод, что она не стоит той рекламы, которую ей создали. Ни положительной [62–66] (см. также выше раздел 2), ни отрицательной, в креационных источниках [14, 97, 98]. Не стоит вместе с исходной гипотезой, не отличающейся ни состоятельностью в теоретическом и экспериментальном плане, ни соответствию научным критериям доказательности в медико-биологических дисциплинах.

5. Заключение²⁹

Не имея перед глазами полной картины, не следует делать каких-либо выводов относительно ее частей.

А. Адлер. «Понять природу человека»

Предмет молекулярная палеонтология в целом развивается уже порядка 60-ти лет, но только в последние один-два десятилетия, в связи с развитием физико-химических, биохимических, молекулярно-биологических и иммунохимических

методов исследования, были обнаружены такие находки, которые приобрели всеобщую известность. Основными авторами в области молекулярной палеонтологии стала считаться группа во главе с Мэри Швейцер (США). В костях динозавров возрастом в «65–80 млн. лет» ими были идентифицированы не только значительные по размеру фрагменты различных (в том числе достаточно лабильных) белков, но даже состоящие в основном из коллагена весьма сходные морфологически с современными мягкие ткани, костный матрикс, сосуды, а также два типа клеток — эритроциты и остециты. Сходные результаты были получены позже и другими авторами.

Более того, в 2013 г. М. Швейцер с сотрудниками утверждали о нахождении в кости динозавра даже ДНК возрастом в «десятки миллионов лет» [39], хотя аналогичные находки в 1994 г. исследователей из мормонского университета в Юте (кости динозавра возрастом в «80 млн. лет») [99] и пекинских авторов в 1996 г. (яйцо ящера мелового периода) [100] были первая раскритикована [3, 101, 102] (в том числе М. Швейцер [3]), а вторая, похоже, не замечена³⁰.

С самого начала идентификации ископаемой органики в останках возрастом в сотни тысяч — «десятки миллионов лет» предпринимались попытки предложить физико-химические, геохимические и биохимические механизмы сохранения того, что по всем признакам не должно сохраняться столь долго. Известные в настоящее время объяснения включают посмертное формирование устойчивых полимеров из биомолекул, в том числе за счет связей с гуминовыми соединениями почвы, образование герметичных «внутренних кристаллов» при диагенетической минерализации, защищающих органику от воды, кислорода и микроорганизмов, а также прочная адсорбция белков и ДНК на апатите костей, что значительно повышает их стабильность.

Все эти механизмы были предложены уже давно, но их оказалось недостаточно, чтобы объяснить сохранность биоструктур и биомолекул в течение геологических периодов времени. И на слуху в последнее десятилетие (а особенно — в последние годы) остается весьма необычная гипотеза М. Швейцер с сотрудниками, согласно которой сохранность белков (в основном

коллагена) и состоящих из них структур в костях динозавров связана с повышением их устойчивости за счет образования перекрестных молекулярных сшивок в результате окислительных процессов, индуцируемых порфириновым железом гемоглобина (2006–2013 гг.).

Поскольку ионы двухвалентного железа, входящие в состав гемоглобина, могут вступать в окислительную реакцию Фентона, давая на выходе самые реактивные свободные радикалы, то обычно с подобными реакциями связывают только индукцию окисления и распада белков, ДНК и других биомолекул [78, 79, 81, 82], либо — запуск внутриклеточного сигнала к устранению окислительных повреждений генома [103].

Показанная в ряде работ стабилизация белков за счет формирования в них после окисления перекрестных сшивок никак не достигает значений в порядки величин [48, 85].

В связи со сказанным, гипотеза М. Швейцер с соавторами «о чрезвычайной окислительной стабилизации биомолекул» выглядела настолько экзотичной для того, кто хоть как-то имел дело с окислительными реакциями на уровне молекул, клеток и тканей, что уделять много времени на ее

критику не представлялось целесообразным. Именно поэтому в наших предыдущих публикациях [8, 104] (исходно — 2007–2008 гг.) соответствующие критические замечания достаточно кратки и даны только в общих чертах. Уместная, хотя и явно неполная с научных позиций, критика железо-гемоглобиновой гипотезы имела место в креационных источниках [97, 98], а также, недавно, в монографии И. Рухленко [14].

Можно было ожидать, что эта гипотеза вскоре отомрет как нечто не от мира науки. Но время шло, а гипотеза все больше и больше оказывалась на слуху, причем в 2013 г. М. Швейцер с сотрудниками попытались получить ее некое «экспериментальное подтверждение», инкубируя сосуды современного страуса в препарате гемоглобина. В результате они пришли к выводу, что в таком виде срок сохранности сосудов «продлевается в 240 раз». Обсуждение всего этого в научно-популярных публикациях, «научно-просветительных» источниках и в СМИ стало набирать силу, пока мы не увидели, что железо-гемоглобиновую гипотезу озвучивают в очередной серии фильма из цикла «Парк Юрского периода»

(«Мир Юрского периода», 2015 г.: «Железо в крови выдало радикалы... ДНК может храниться вечно»). Это, так сказать, оказалось последней каплей, переломившей спину верблюда, и в результате в апреле — мае 2016 г. был выполнен настоящий обзор с уже подробным и углубленным рассмотрением построений М. Швейцер и «подтверждающих» их экспериментов. Которые ранее казались не стоящими и выведенного яйца в научном плане и не заслуживающими каких-либо особых комментаторских трудов.

Б ыло закономерно обнаружено, что и в теоретическом, и в практическом аспекте железо-гемоглобиновая гипотеза не соответствует критериям научности для медико-биологических дисциплин (критерии Хилла): ни биологическому правдоподобию, ни накопленным ранее данным и выведенным из них закономерностям, ни экспериментальному подтверждению. Основным аргументом против возможности биомолекул и биоструктур сохраняться в течение «десятков — сотен миллионов лет», помимо здравого смысла, являются накопленные к настоящему моменту данные из оценок и различных экстраполяционных экспериментов разных авторов, согласно которым

при положительной температуре определяемая ДНК не может сохраняться и 200.000 лет, а белки — свыше одного миллиона лет. Все такие работы обсуждаются в публикациях М. Швейцер с сотрудниками, но выводы делаются отнюдь не в пользу указанных экспериментов и оценок других авторов.

Оказалось также, что окисленные (в том числе порфириновым железом гемоглобина) белки должны распадаться не медленнее, а быстрее. В случае же ингибирования подобных реакций, концентрации окислителя в крови или костях должны достигать абсурдно высоких значений. Прodeкларированное М. Швейцер с соавторами образование в белках (в результате опосредованного ионами железа окисления) перекрестных внутри- и межмолекулярных ковалентных сшивок действительно способно удлинять время жизни, к примеру, коллагена, но отнюдь не на два-три порядка, а, согласно соответствующим опытам, всего в 1,5–2 раза. Наконец, имеются сведения о нахождении для ископаемых животных возрастом в «десятки и сотни миллионов лет» биоорганики в таких образцах, в которых заведомо не может быть ни

железа с гемоглобином, ни заменяющей его (в том числе в реакциях окисления) меди в составе гемоцианинов моллюсков.

Рассмотрение «подтверждающего» опыта М. Швейцер с соавторами от 2013 г. с позиции формальных стандартов экспериментальных дисциплин показало, что работа является полудилетантской (если не сказать более), имеет многие элементарные недостатки в методическом и научно-идеологическом плане (в том числе отсутствие адекватного контроля), а полученные результаты не соответствуют сформулированным в ней глобальным выводам. По нашему мнению, в прежние времена такая публикация вряд ли была бы принята и в академический журнал «Биохимия».

Таким образом, можно сделать заключение, что железо-гемоглобиновая гипотеза М. Швейцер с соавторами (2006–2013 г.) научно несостоятельна, и что к настоящему времени отсутствуют какие-либо обоснованные предположения о механизмах, объясняющих сохранность биомолекул и биоструктур в останках с официальными датировками в десятки — сотни миллионов лет. Имеющиеся модельные и

экстраполяционные данные таким периодам, напротив, противоречат. Наиболее правдоподобным, поэтому, является предположение, что эти датировки на деле завышены минимум на два-три порядка, что еще раз указывает на относительную молодость Земли [105, 106].

Май 2016 г.

Сноски

¹ Значительного размера — поскольку одни из них имеют иммуногенные свойства, другие узнаются специфическими антителами и даже служат материалом для определения аминокислотной последовательности [3–9]. [\[Вернуться к тексту\]](#)

² Открытия в области репарации ДНК. [\[Вернуться к тексту\]](#)

³ Остеокальцин — низкомолекулярный белок, содержащий большое количество глутаминовой кислоты; специфичен для костей (находится там в комплексе с коллагеном и минеральной составляющей). Жесткая структура молекулы делает белок очень стабильным, в частности, к нагреванию: он не полностью распадается при термообработке в течение более чем 5-ти ч при

165°С. Остеокальцин — один из самых термодинамически стабильных белков животных [4, 8, 51]. [\[Вернуться к тексту\]](#)

⁴ Эмпирически полученные кривые распада остеокальцина при трех различных высоких температурах (75–95°С) позволили затем экстраполировать период выживания этого белка уже для 10°С [51] (средняя температура при залегании ископаемых остатков в Великобритании [48]). [\[Вернуться к тексту\]](#)

⁵ «Есть много вопросов, связанных с доисторическими остатками мягких тканей. Например, почему они сохранились, если все наши модели говорят, что органика должна была давно разложиться? Как на самом деле происходит окаменение?» [\[Вернуться к тексту\]](#)

⁶ «Химическая природа такой сохранности все еще неизвестна» («Still unknown is the chemistry behind such preservation»; здесь и далее перевод мой. — А.Л.). [\[Вернуться к тексту\]](#)

⁷ «Факторы, влияющие на сохранность [ДНК] в течение геологического времени, не поняты». («... however, factors influencing its preservation over

geological time are not well understood».)
[\[Вернуться к тексту\]](#)

8 Число гипотез — по нашему списку, конечно. Возможно, есть какие-то еще, менее известные.
[\[Вернуться к тексту\]](#)

9 Фильм «Мир Юрского периода», 2015 г., США. Самое начало 50-й минуты: «Недавно узнали: ткани сохранились, ведь железо в крови выдало свободные радикалы, а те вступили в реакцию. В общем, белки, клеточные мембраны и прочее стали природными консервантами. Так ДНК может сохраняться вечно» (цитата из дублирования на русский язык). [\[Вернуться к тексту\]](#)

10 Реакция Фентона: $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Fe}^{3+} + \text{OH}^* \text{ (ион гидроксила)} + \text{OH}^-$. Помимо железа в реакцию могут вступать также и ионы меди (Cu^+) [67, 68]. [\[Вернуться к тексту\]](#)

11 С этим связали сохранность клеток — эритроцитов и остеоцитов [39, 61]. [\[Вернуться к тексту\]](#)

12 В публикации от 2013 г. [30] М. Швейцер с соавторами ссылаются на еще один как бы «аналог» — работу того же года, в которой

сообщалось о нахождении гема в комплексе с железом в брюшной полости эоценового москита [71]. Но в этом исследовании нет данных о сохранности биоорганики — речь идет только о порфириновой структуре гема. [\[Вернуться к тексту\]](#)

13 Микроорганизмы утилизируют белки, в том числе коллаген, тоже с помощью протеолитических ферментов [72]. [\[Вернуться к тексту\]](#)

14 Импакт фактор весьма высок — 5,05 на 2016 г. [\[Вернуться к тексту\]](#)

15 Ниже представлен только смысл критериев. Конкретные формулировки могут быть разными в различных источниках. [\[Вернуться к тексту\]](#)

16 РНКазы А; за счет действия 20S протеасомы [78]. [\[Вернуться к тексту\]](#)

17 Поскольку реакция Фентона может идти, как сказано, не только с ионами железа, но и меди, то аналогичный механизм повышения стабильности белков в раковинах моллюсков (моллюски имеют медь-содержащие порфириновые структуры в составе гемоцианина [84]) также отсутствует. [\[Вернуться к тексту\]](#)

18 И даже, если гипотеза претендует на универсальность, «сотен миллионов лет» для некоторых находок пигментов, хитина, тканей моллюсков, неокаменевшей кожи динозавров и пр. (см. перечень в [15]). Хотя понятно, что гемоглобин в подобных образцах мог и отсутствовать. [\[Вернуться к тексту\]](#)

19 Это не так. М. Швейцер цитирует здесь работу Collins M.J. et al., 2002 [54]. Но в другом исследовании, Collins M.J. et al., 2000 [51], сравнивалось как раз время распада остеокальцина в интактных костях и в «реконструкции кости» (подробнее см. выше раздел 2). Кроме того, в классическом обзоре Lindahl T., 1993 [46] приводятся данные об увеличении времени жизни ДНК в комплексе с оксиапатитом. Есть и другие примеры. [\[Вернуться к тексту\]](#)

20 Авторы [20] на деле провели свою кривую по результатам изучения целых 158-ми различных ископаемых проб. [\[Вернуться к тексту\]](#)

21 «...are based on extrapolation from degradation under unrealistically harsh chemical conditions, chemical models that overlook the stabilizing influence of close mineral association on molecules,

or extrapolation of data from a limited set of fossils and cause reports of molecular recovery from fossils older than 100,000 to be greeted with skepticism» [40]. [\[Вернуться к тексту\]](#)

22 Напомним, что М. Швейцер с соавторами утверждали, что идентифицировали в костях динозавра даже оригинальную ДНК вместе с гистонами [39]. Сохранность ДНК динозавров также скопом связали с окислительным действием железа гемоглобина, и это построение, как упоминалось выше, уже вошло в последнее голливудское кино «Мир Юрского периода» (2015). Теперь оно точно сохранится в нем вечно. [\[Вернуться к тексту\]](#)

23 При таком размере фрагмента ДНК нет возможности для его идентификации методом ПЦР [89]. [\[Вернуться к тексту\]](#)

24 Некоторое исключение представляет уже рассмотренный выше (см. раздел 2) белок костей остеокальцин, являющийся одним из наиболее стойких и термостабильных белков животных (если вообще не самым стойким после прионов [95]). Его распад, согласно [55], произойдет при 10°С за 7,5 млн. лет; оценка для 0°С — 110 млн.

лет. Но мягкие ткани, сосуды и костный матрикс состоят из коллагена, а не из сверхстойкого остеокальцина. [\[Вернуться к тексту\]](#)

25 Прилагаемый к статье [30] материал «Supplemental Information» сейчас, похоже, невозможно найти в Интернете по указанным в [30] веб-адресам. А ведь вся основная методическая информация по получению препарата гемоглобина и инкубации проб помещена там. Откуда оригинал приложения взялся когда-то у автора представленного вам обзора, уже не вспомнить. Но другой желающий ознакомиться сейчас с материалом в оригинале встретится, вероятно, с большими затруднениями. [\[Вернуться к тексту\]](#)

26 Это все наши предположения; никаких объяснений выбора воды в качестве растворителя в работе [30] и в приложении к ней найти нам не удалось. [\[Вернуться к тексту\]](#)

27 Наилучшим контролем был бы сам гемоглобин после удаления из него железа, что вполне можно было сделать. Но такие вещи, вероятно, оказались слишком сложными для М. Швейцер с сотрудниками. [\[Вернуться к тексту\]](#)

28 В гипотонической среде со временем деградируют какие угодно клетки и сосуды. [\[Вернуться к тексту\]](#)

29 В данном разделе ссылки, за некоторыми исключениями, не приводятся, поскольку их можно найти выше. [\[Вернуться к тексту\]](#)

30 Статья [100] — на китайском языке. [\[Вернуться к тексту\]](#)

31 Для работ, доступных в Интернете, приведены адреса. [\[Вернуться к тексту\]](#)

Список источников³¹

1. Розанов А.Ю. Современная палеонтология // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 1. С. 47–55. (http://www.pereplet.ru/nauka/Soros/pdf/9901_047.pdf. Дата обращения 11.04.16.)
2. Стоник В.А. Молекулы свидетельствуют о прошлом // Соросовский образовательный журнал. 2001. Т. 7. № 3. С. 18–24. (http://window.edu.ru/resource/309/20309/files/0103_018.pdf. Дата обращения 11.04.16.)
3. Schweitzer M.H. The future of Molecular Paleontology // Palaeontologia Electronica. 2003.

V. 5. № 2. (http://palaeo-electronica.org/2002_2/editor/r_and_p.pdf. Дата обращения 11.04.16.)

4. Лунный А.Н. Противоречие между данными молекулярной палеонтологии и эволюционным представлением о возрасте ископаемых останков. Обзор последних научных исследований // В сб. докл.: «Православное осмысление мира». Материалы XIII международных рождественских образовательных чтений. «Шестодневъ». М., 2005. С. 199–240. (Оригинал версии: «Публичная библиотека Электронные книжные полки Вадима Ершова и К^о» http://publ.lib.ru/artchives/L/Lunnyy_Aleksey_Nikolaevich/_Lunnyy_A.N..htm. И др. сайты. Дата обращения 11.04.16.)

5. Smejkal G.B., Schweitzer M.H. Will current technologies enable dinosaur proteomics? // Expert Rev. Proteomics. 2007. V. 4. № 6. P. 695–699. (<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1586/14789450.4.6.695>. Дата обращения 11.04.16.)

6. Лунный А.Н. ДНК и живые бактерии возрастом в «десятки — сотни миллионов лет» // В сб. докл.: «Православное осмысление мира и современная наука». Выпуск 5. Материалы XVII

международных рождественских образовательных чтений. Отдел религиозного образования и катехизации Русской Православной Церкви. Миссионерско-Просветительский Центр «Шестодневъ». М.: Изд-во «НП МПЦ Шестодневъ», 2009. С. 139–182. (Оригинал версии: «Публичная библиотека Электронные книжные полки Вадима Ершова и К^о» http://publ.lib.ru/ARCHIVES/L/LUNNYY_Aleksey_Nikolaevich/_Lunnyy_A.N..html. И др. сайты. Дата обращения 11.04.16.)

7. Лунный А.Н. Трудный путь признания тканей, сосудов, клеток и фрагментов коллагена в костях динозавров // В сб.: «Современное христианство и естественные науки: матер. докл. научно-богословского семинара», Кировск, 3–4 ноября 2009 г. Апатиты: «К&М», 2009. С. 41–53. (Оригинал версии: «Публичная библиотека Электронные книжные полки Вадима Ершова и К^о» http://publ.lib.ru/ARCHIVES/L/LUNNYY_Aleksey_Nikolaevich/_Lunnyy_A.N..html. И др. сайты. Дата обращения 11.04.16.)

8. Лунный А.Н. Молекулярно-клеточная палеонтология на 2007 год: свидетельства о малом

возрасте земли // В сб.: «Божественное откровение и современная наука». Альманах. Выпуск 3. Под ред. Н. Колчурина. — М.: ООО «Три сестры», 2011. С. 93–152. (Оригинал версии: «Публичная библиотека Электронные книжные полки Вадима Ершова и К^о» http://publ.lib.ru/ARCHIVES/L/LUNNYY_Aleksey_Nikolaevich/_Lunnyy_A.N..html. И др. сайты. Дата обращения 11.04.16.)

9. Лунный А.Н. Оригинальные мягкие ткани, сосуды, клетки и коллаген динозавров все-таки подтверждаются: независимая экспертиза 2009 года // В сб.: «Креационизм и его значения для образования, науки и общества». Матер. Межд. научно-практ. конф. Петрозаводск, 14–15 октября 2010 г. Петрозаводск, 2011. С. 26–42. (Оригинал версии: «Публичная библиотека Электронные книжные полки Вадима Ершова и К^о» http://publ.lib.ru/ARCHIVES/L/LUNNYY_Aleksey_Nikolaevich/_Lunnyy_A.N..html. И др. сайты. Дата обращения 11.04.16.)

10. Колчуринский Н.Ю. Сотворение или эволюция? — Ответ в палеонтологическом музее им. Орлова (Москва) // Сайт «Слово отеческое»

(http://www.slovotech.narod.ru/makepeace_14.htm;
; дата обращения 11.05.2016); «Слово».
Православный образовательный портал.
(<http://plop.in.ru/impressionism/42839.html>; дата
обращения 11.05.2016.)

11. Колчури́нский Н. Здравствуйте, динозавры! // Сайт «Православие.ру».
(<http://www.pravoslavie.ru/37609.html>; дата
обращения 11.05.2016.)

12. Колчури́нский Н.Ю. Эволюционные легенды и правда о динозаврах // В кн.: «Православная русская школа: традиции, опыт, возможности, перспективы: опыт гимназии-пансиона Свято-Алексеевской Пустыни памяти протоиерея Василия Лесняка: сб. матер. VII научно-практической образовательной конференции (28 апреля — 3 мая 2014 г.). Под ред. А.Н. Василенко, Л.В. Байбородовой, Т.С. Лебедевой. — Ярославль: ИД «Канцлер», 2015. С. 111–121. Аналогичный материал: В сб.: «Божественное откровение и современная наука». Альманах. Выпуск 4. — М.: «Три сестры». 2016. С. 133–145. См. также на сайте «Слово Отеческое». (<http://www.slovotech.narod.ru/dino.pdf>; дата
обращения 11.05.2016.)

13. Колчури́нский Н.Ю. Данные палеонтологии в наступлении против теории эволюции // Образовательный портал «Слово». Раздел «Естествознание». 09.02.2016. (http://www.portal-slovo.ru/impressionism/48575.php?sphrase_id=110148; дата обращения 17.05.2016)
14. Рухленко И.А. Что ответить дарвинисту? Часть 2. — Montreal: Изд-во Accent Graphics Communications, 2015. — 312 с. (PDF; <https://mybook.ru/author/ilya-ruhlenko/chto-otvetit-darvinistu-chast-ii/>. Дата обращения 14.04.16.)
15. Thomas B. Published reports of original soft tissue fossils // Institute for Creation Research. 2011. (<http://www.icr.org/soft-tissue-list/>. Дата обращения 11.04.16.)
16. Швейцер М. Кровь в камне // В мире науки (МГУ). 2011. № 2. С. 40–49. Перевод обзора из журнала «Scientific American» (Schweitzer M.H. Blood from stone: How fossils can preserve soft tissue // Scientific American. 2010. V. 303. № 6. P. 62–69.)

17. Schweitzer M.H. Soft tissue preservation in terrestrial mesozoic vertebrates // *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 2011. V. 39. P. 187–216.

18. San Antonio J.D., Schweitzer M.H., Jensen S.T. et al. Dinosaur peptides suggest mechanisms of protein survival // *PLoS ONE*. 2011. V. 6. № 6. e20381.

(<http://journals.plos.org/plosone/article/asset?id=10.1371%2Fjournal.pone.0020381.PDF>. Дата обращения 11.04.16.)

19. Lindgren J., Uvdal P., Engdahl A. et al. Microspectroscopic evidence of cretaceous bone proteins // *PLoS ONE*. 2011. V. 6. № 4. e19445.

<http://journals.plos.org/plosone/article/asset?id=10.1371%2Fjournal.pone.0019445.PDF>. Дата обращения 11.04.16.)

20. Allentoft M.E., Collins M., Harker D. et al. The half-life of DNA in bone: measuring decay kinetics in 158 dated fossils // *Proc. Biol. Sci.* 2012. V. 279. № 1748. P. 4724–4733.

(<http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/royprsb/early/2012/10/05/rspb.2012.1745.full.pdf>. Дата обращения 11.04.16.)

21. Cleland TP., Voegelé K, Schweitzer MH. Empirical evaluation of bone extraction protocols // PLoS ONE. 2012. V. 7. № 2. e31443. (<http://journals.plos.org/plosone/article/asset?id=10.1371%2Fjournal.pone.0031443.PDF>. Дата обращения 11.04.16.)
22. Cadena E., Schweitzer MH. Variation in osteocyte morphology vs bone type in turtle shell and their exceptional preservation from the Jurassic to the present // Bone. 2012. V. 51. № 3. P. 614–620.
23. McNamara M. et al. Organic preservation of fossil musculature with ultracellular detail // Proc. R. Soc. B. 2010. V. 277. № 1680. P. 423–427. (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2842642/pdf/rs_pb20091378.pdf. Дата обращения 18.04.16.)
24. O'Malley C.E., Ausich W.I, Chin Y.P. Isolation and characterization of the earliest taxon-specific organic molecules (Mississippian, Crinoidea) // Geology. 2013. V. 41. № 3. P. 347–341.
25. Armitage M.H., Anderson K.L. Soft sheets of fibrillar bone from a fossil of the supraorbital horn of

- the dinosaur *Triceratops horridus* // *Acta Histochemica*. 2013. V. 115. № 6. P. 603–608.
26. Orlando L., Ginolhac A., Zhang G. et al. Recalibrating Equus evolution using the genome sequence of an early Middle Pleistocene horse // *Nature*. 2013. V. 499. № 7456. P. 74–78.
27. Bertazzo S., Maidment S.C.R., Kallepitis C. et al. Fibres and cellular structures preserved in 75-million-year-old dinosaur specimens // *Nature Communications*. 2015. V. 6. s8352. (<http://www.nature.com/ncomms/2015/150609/ncomms8352/pdf/ncomms8352.pdf>. Дата обращения 11.04.16.)
28. Pawlicki H., Korbel A., Kubiak H. Cells, collagen fibrils and vessels in dinosaur bone // *Nature*. 1966. V. 211. № 5049. P. 655–657.
29. Pawlicki R., Nowogrodzka-Zagorska M. Blood vessels and red blood cells preserved in dinosaur bones // *Ann. Anat.* 1998. V. 180. № 1. P. 73–77.
30. Schweitzer M.H., Zheng W., Cleland T.P. et al. A role for iron and oxygen chemistry in preserving soft tissues, cells and molecules from deep time // *Proc. Biol. Sci.* 2013. V. 281. № 1775. 20132741. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC38>

66414/pdf/rsbp20132741.pdf. Дата обращения 11.04.16.)

31. Schweitzer M.H., Marshall M., Carron K. et al. Heme compounds in dinosaur trabecular bone // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 1997. V. 94. № 12. P. 6291–6296.
(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC21042/pdf/pq006291.pdf>. Дата обращения 11.04.16.)

32. Schweitzer M.H., Staedter T. The real Jurassic Park // Earth. 1997. V. 6. № 3. P. 55–57.

33. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R., Toporski J.K. Soft-tissue vessels and cellular preservation in *Tyrannosaurus rex* // Science. 2005. V. 307. № 5717. P. 1952–1955.

34. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R. Gender-specific reproductive tissue in ratites and *Tyrannosaurus rex* // Science. 2005. V. 308. № 5727. P. 1456–1460.

35. Schweitzer M.H., Suo Z., Avci R. et al. Analyses of soft tissue from *Tyrannosaurus rex* suggest the presence of protein // Science. 2007. V. 316. № 5822. P. 277–280.

36. Asara J.M., Schweitzer M.H., Freimark L.M. et al. Protein sequences from mastodon and *Tyrannosaurus rex* revealed by mass spectrometry // *Science*. 2007. V. 316. № 5822. P. 280–285.
37. Asara J.M., Garavelli J.S., Slatter D.A. et al. Interpreting sequences from mastodon and *T. rex* // *Science*. 2007. V. 317. № 5843. P. 1324–1325.
38. Schweitzer M. H., Zheng W., Organ C.L. et al. Biomolecular characterization and protein sequences of the Campanian Hadrosaur *B. Canadensis* // *Science*. 2009. V. 324. № 5927. P. 626–631.
39. Schweitzer M.H., Zheng W., Cleland T.P., Bern M. Molecular analyses of dinosaur osteocytes support the presence of endogenous molecules // *Bone*. 2013. V. 52. № 1. P. 414–423.
40. Schweitzer M.H., Schroeter E.R., Goshe M.B. Protein molecular data from ancient (>1 million years old) fossil material: pitfalls, possibilities and grand challenges // *Anal. Chem*. 2014. V. 86. № 14. P. 6731–6340.
41. Cleland T.P., Schroeter E.R., Zamdborg L. et al. Mass spectrometry and antibody-based characterization of blood vessels from

Brachylophosaurus Canadensis // J. Proteome Res. 2015. V. 14. № 12. P. 5252–5562.

42. Schweitzer M.H., Moyer A.E., Zheng W. Testing the hypothesis of biofilm as a source for soft tissue and cell-like structures preserved in dinosaur bone // PLoS One. 2016. V. 11. № 2. e0150238. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4771714/pdf/pone.0150238.pdf>. Дата обращения 11.04.16.)

43. Schweitzer M.H., Zheng W., Zanno L. et al. Chemistry supports the identification of gender-specific reproductive tissue in Tyrannosaurus rex // Sci. Rep. 2016. V. 6. 23099. doi: 10.1038/srep23099. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4791554/>. Дата обращения 11.04.16.)

44. Norris S. Many Dino Fossils Could Have Soft Tissue Inside // National Geographic News. February 22, 2006. (http://news.nationalgeographic.com/news/2006/02/0221_060221_dino_tissue.html. Дата обращения 11.04.16.)

45. Ambler R.P., Daniel M. Proteins and molecular palaeontology // Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. B. 1991. V. 333. № 1268. P. 381–389.
46. Lindahl T. Instability and decay of the primary structure of DNA // Nature. 1993. V. 362. № 6422. P. 709–715.
47. Lindahl T. Recovery of antediluvian DNA // Nature. 1993. V. 365. № 6448. P. 700.
48. Collins M.J., Riley M.S., Child A.M., Turner-Walker G. A basic mathematical simulation of the chemical degradation of ancient collagen // J. Archaeol. Sci. 1995. V. 22. № 2. P. 175–183.
49. Collins M.J., Waite E.R., van Duin A.C.T. Predicting protein decomposition: the case of aspartic-acid racemization kinetics // Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 1999. V. 354. № 1379. P. 51–64. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1692455/pdf/10091247.pdf>. Дата обращения 11.04.16.)
50. Bada J.L., Wang X.S., Hamilton H. Preservation of key biomolecules in the fossil record: current knowledge and future challenges // Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 1999. V. 354. № 1379. P. 77–86.

(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1692449/pdf/10091249.pdf>. Дата обращения 11.04.16.)

51. Collins M.J., Gernaey A.M., Nielsen-Marsh C.M. et al. Slow rates of degradation of osteocalcin: Green light for fossil bone protein? // *Geology*. 2000. V. 28. № 12. P. 1139–1142.

52. Hofreiter M., Serre D., Poinar H.N. et al. Ancient DNA // *Nat. Rev. Genet.* 2001. V. 2. № 5. P. 353–359.

53. Smith C.I., Chamberlain A.T., Riley M.S. et al. Neanderthal DNA. Not just old, but old and cold // *Nature*. 2001. V. 410. № 6830. P. 771–772.

54. Collins M.J., Nielsen-Marsh C.M., Hiller J. et al. The survival of organic matter in bone: a review // *Archaeometry*. 2002. V. 44. № 3. P. 383–394. (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1475-4754.t01-1-00071/pdf>. Дата обращения 11.04.16.)

55. Nielsen-Marsh C. Biomolecules in fossil remains. Multidisciplinary approach to endurance // *The Biochemist (Journal of The Biochemical Society)*. June 2002. P. 12–14.

(<http://www.biochemist.org/bio/02403/0012/024030012.pdf>. Дата обращения 11.04.16.)

56. Tuross N. The biochemistry of ancient DNA in bone // *Experientia*. 1994. V. 50. № 6. P. 530–535.

57. Tuross N., Stathoplos L. Ancient proteins in fossil bones // *Methods in Enzymology*. 1993. V. 224. P. 121–129.

58. Lees S. Some characteristics of mineralised collagen // In: 'Calcified tissue: topics in molecular and structural biology'. Ed by D.W. Hukins. — London: Macmillan, 1989. P. 153–173.

59. Collins M.J., Galley P. Towards an optimal method of archaeological collagen extraction: the influence of pH and grinding // *Ancient Biomolecules*. 1998. V. 2. P. 209–222.

60. Paleontologist presents theories of fossil preservation at AAAS // *Bulletin Online*. News for the North Carolina State University Community. 02.24.2006.

(http://www.ncsu.edu/BulletinOnline/02_06/AAA_Sfollow.htm. В настоящее время не в свободном доступе.)

61. Schweitzer M.H., Wittmeyer J.L., Horner J.R. Soft tissue and cellular preservation in vertebrate skeletal elements from the Cretaceous to the present // Proc. Biol. Sci. 2007. V. 274. № 1607. P. 183–197.

62. Как мягкие ткани тираннозавра сохранились до наших дней // PaleoNews. 28.11.2013. (<http://paleonews.ru/index.php/new/258-tyrannosaurus-meat>. Дата обращения 11.04.16.)

63. Железо помогает белкам сохраняться в костях динозавров, считают ученые // РИА НОВОСТИ. РИА Наука. 27.11.2013. (<http://ria.ru/studies/20131127/979938606.html>. Дата обращения 11.04.16.)

64. Iron is the key to preserving dinosaur soft tissue // Berkeley Lab. Lawrence Berkeley National Laboratory. Advances Light Sources. 21 August 2014. (<https://www-als.lbl.gov/index.php/science-highlights/science-highlights/951-iron-is-the-key-to-preserving-dinosaur-soft-tissue.html>. Дата обращения 11.04.16.)

65. Dinosaur soft tissue and Iron as a preservative // RationalScepticism.org. Oct 15, 2015.

(<http://www.rationalskepticism.org/creationism/dinosaur-soft-tissue-and-iron-as-a-preserved-t50782.html>. Дата обращения 11.04.16.)

66. Динозавры // Википедия. Версия от 04.04.16. (<https://ru.wikipedia.org/wiki/Динозавры>. Дата обращения 11.04.16.)

67. Stadtman E.R. Role of oxidized amino acids in protein breakdown and stability // *Methods Enzymol.* 1995. V. 258. P. 379–393.

68. Beckman K.B., Ames B.N. The free radical theory of aging matures // *Physiol. Rev.* 1998. V. 78. № 2. P. 547–581. (<http://physrev.physiology.org/content/78/2/547.full-text.pdf+html>. Дата обращения 13.04.16.)

69. Petrovich R. Mechanisms of fossilization of the soft bodied and lightly armored faunas of the Burgess Shale and of some other classical localities // *Am. J. Sci.* 2001. V. 301. P. 683–726.

70. Lalonde K., Mucci A., Ouellet A., Gelinas Y. Preservation of organic matter in sediments promoted by iron // *Nature.* 2012. V. 483. № 7388. P. 198–200.

71. Greenwalt D.E., Goreva Y.S., Siljeström S.M. et al. Hemoglobin-derived porphyrins preserved in a

Middle Eocene blood-engorged mosquito // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2013. V. 110. № 46. P. 18496–18500.

(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3831950/pdf/pnas.201310885.pdf>. Дата обращения 13.04.16.)

72. Zhang Y.Z., Ran L.Y., Li C.Y., Chen X.L. Diversity, structures, and collagen-degrading mechanisms of bacterial collagenolytic proteases // Appl. Environ. Microbiol. 2015. V. 81. № 18. P. 6098–6107.

(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4542243/pdf/zam6098.pdf>. Дата обращения 13.04.16.)

73. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1988. — 424 с.

74. Bradford Hill A. The environment and disease: association or causation? // Proc. R. Soc. Med. 1965. V. 58. P. 295–300.

75. Hofmann B., Holm S., Iversen J.-G. Philosophy of science. In: 'Research methodology in the medical and biological sciences'. Ed. by P. Laake, H.B.

Benestad, B.R. Olsen. Academic Press, Elsevier, 2007. P. 1–32.

76. Campbell L.A., Kodadek T., Brown K.C. Protein cross-linking mediated by metalloporphyrins // Bioorg. Med. Chem. 1998. V. 6. № 8. P. 1301–1307.

77. Miller Y. I., Shaklai N. Oxidative cross-linking of LDL protein induced by hemin: involvement of tyrosines // Biochem. Mol. Biol. Int. 1994. V. 34. № 6. P. 1121–1129.

78. Lasch P., Petras T., Ullrich O. et al. Hydrogen peroxide-induced structural alterations of RNase A // J. Biol. Chem. 2001. V. 276. № 12. P. 9492–9502.

(<http://www.jbc.org/content/276/12/9492.full.pdf+html>. Дата обращения 13.04.16.)

79. Dunlop R.A., Rodgers K.J., Dean R.T. Recent developments in the intracellular degradation of oxidized proteins // Free Radic. Biol. Med. 2002. V. 33. № 7. P. 894–906.

80. Liu Y., Sun G., David A., Sayre L.M. Model studies on the metal-catalyzed protein oxidation: structure of a possible His-Lys cross-link // Chem. Res. Toxicol. 2004. V. 17. № 1. P. 110–118.

81. Davies K.J., Goldberg A.L. Proteins damaged by oxygen radicals are rapidly degraded in extracts of red blood cells. *J. Biol. Chem.* 1987. V. 262. № 17. P. 8227–8234.

82. Davies K.J. Protein damage and degradation by oxygen radicals. I. general aspects // *J. Biol. Chem.* 1987. V. 262. № 20. P. 9895–9901

83. Petri B.G., Watts R.J., Teel A.L. et al. Fundamentals of ISCO using hydrogen peroxide // In: «In situ chemical oxidation for groundwater remediation», ed. by R.L. Siegrist, M. Crimi, T.J. Simpkin, Springer Science + Business Media, LLC 2011, P. 33–88.
(http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4419-7826-4_2#page-1. Дата обращения 13.04.16.)

84. Markl J. Evolution of molluscan hemocyanin structures // *Biochim. Biophys. Acta.* 2013. V. 1834. № 9. P. 1840–1852.

85. Monnier V.M., Glomb M., Elgawish A., Sell D.R. The mechanism of collagen cross-linking in diabetes: a puzzle nearing resolution // *Diabetes.* 1996. V. 45 Suppl 3. P. S67–S72.

86. Игнатьева Н.Ю., Данилов Н.А., Лунин В.В. и др. Изменение термодинамических характеристик денатурации коллагена тканей глаза в результате неферментативной гликации // Вестн. Моск. Унта. Сер. 2. Химия. 2007. Т. 48. № 2. С. 75–79. (<http://www.chem.msu.su/rus/vmgu/072/75.pdf>. Дата обращения 18.04.16.)
87. Okada T., Hayashi T., Ikada Y. Degradation of collagen suture in vitro and in vivo // Biomaterials. 1992. V. 13. № 7. P. 448–454.
88. Nielsen Marsh C.M., Ostrom P.H., Gandhi H. et al. Sequence preservation of osteocalcin protein and mitochondrial DNA in bison bones older than 55 ka // Geology. 2002. V. 30. № 12. P. 1099–1102. (https://pgl.soe.ucsc.edu/osteo_neMarsh02.pdf. Дата обращения 14.04.16.)
89. Основы полимеразной цепной реакции (ПЦР). Методическое пособие (ДНК-технология). — М., 2012. — 80 с. (<http://www.dna-technology.ru/files/images/metodichki/OsnoviPCR.pdf>. Дата обращения 14.04.16.)
90. Hedges R.E.M., Millard A.R. Bones and groundwater: towards the modelling of diagenetic

processes // J. Archaeol. Sci. 1995. V. 22. № 2. P. 155–164.

91. Kaplan M. DNA has a 521-year half-life [at 13.1 °C]: genetic material can't be recovered from dinosaurs — but it lasts longer than thought // Nature News, 10 October 2012. (<http://www.nature.com/news/dna-has-a-521-year-half-life-1.11555>. Дата обращения 18.04.16.)

92. Gutteridge J.M.C. Free radical damaged to lipids, amino acid, carbohydrates and nucleic acids determined by thiobarbituric acid reactivity // Int. J. Biochem. 1982. V. 14. № 7. P. 649–653.

93. Yeoman B. Schweitzer's dangerous discovery // Discover. 2006. V. 27. № 4. P. 37–41. (<http://discovermagazine.com/2006/apr/dinosaur-dna>. Дата обращения 18.04.16.)

94. Karam P.A., Leslie S.A. Calculations of background beta-gamma radiation dose through geologic time // Health Phys. 1999. V. 77. № 6. P. 662–667.

95. Stu. B. Prions Research ascelerates // Chem. and Eng. News. 1998. V. 76. № 6. P. 22–29.

96. Taverna M., Marie A.-L., Mira J.-P., Guidet B. Specific antioxidant properties of human serum

albumin // Ann. Intensive Care. 2013. V. 3. № 1. Article 4.
(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3577569/pdf/2110-5820-3-4.pdf>. Дата обращения 14.04.16.)

97. Smith C. Dinosaur soft tissue. In seeming desperation, evolutionists turn to iron to preserve the idea of millions of years // Creation Ministries International. 28.01.2014.
(<http://creation.com/dinosaur-soft-tissue>. Дата обращения 18.04.16.) Смит К. Мягкие ткани динозавров. Отчаянно пытаюсь сохранить идею о миллионах лет, эволюционисты обратились к железу. Перевод А. Калько // <http://creation.com/dinosaur-soft-tissue-russian>. Дата обращения 18.04.16.)

98. Thomas B. Dinosaur Soft Tissue Preserved by Blood? // Institute for Creation Research. 2013.
(<http://www.icr.org/article/dinosaur-soft-tissue-preserved-by-blood/>. Дата обращения 11.04.16.)

99. Woodward S.R., Weyand N.J., Bunnell M. DNA sequence from Cretaceous period bone fragments // Science. 1994. V. 266. № 5188. P. 1229–1232.

100. Li Y, An C-C, Zhu Y-X. DNA isolation and sequence analysis of dinosaur DNA from Cretaceous dinosaur egg in Xixia Henan, China // Acta Sci. Nat. Univ. Pekinensis. 1995. V. 31. № 2. P. 148–152.

101. Hebsgaard M.B., Phillips M.J., Willerslev E. Geologically ancient DNA: fact or artefact? // Trends Microbiology. 2005. V. 13. № 5. P. 212–220.

102. Hedges S.B., Schweitzer M.H. Detecting dinosaur DNA; Zischler H. et al. Detecting dinosaur DNA // Science. 1995. V. 268. № 5214. P. 1191–1193.

103. Azzam E.I., De Toledo S.M., Spitz D.R., Little J.B. Oxidative metabolism modulates signal transduction and micronucleus formation in bystander cells from alpha-particle-irradiated normal human fibroblast cultures // Cancer Res. 2002. V. 62. P. 5436–5442. (<http://cancerres.aacrjournals.org/content/62/19/5436.full.pdf+html>. Дата обращения 18.04.16.)

104. Лунный А.Н. Костный мозг, хранившийся «10 миллионов лет», еще кости динозавров с сосуда-ми и эритроцитами, запах от останков

возрастом «около 70 миллионов лет», мумии динозавров и прочее. Находки становятся обыденностью. В кн.: «Православное осмысление творения мира». Выпуск 3. М.: Изд-во «Шестодневъ», 2007. С. 156–201. (Оригинал версии: «Публичная библиотека Электронные книжные полки Вадима Ершова и К^о» http://publ.lib.ru/ARCHIVES/L/LUNNYU_Aleksey_Nikolaevich/_Lunnyu_A.N..html. И др. сайты. Дата обращения 11.04.16.)

105. Серафим (Роуз), иеромонах. Православное понимание книги Бытия. М., 1998. (http://www.goldentime.ru/hrs_rose_1.htm. Дата обращения 18.04.16.)

106. Серафим (Роуз), иеромонах. Бытие: сотворение мира и первые ветхозаветные люди. Братство Преподобного Германа Аляскинского. Платина, Калифорния. М.: Валаамское общество Америки, 2004. — 704. (http://azbyka.ru/otechnik/Serafim_Rouz/bytie-sotvorenje-mira-i-pervye-vetkhozavetnye-ljudi/. Дата обращения 18.04.16.)